

5650E 形

オシロスコープ

取扱説明書

菊水電子工業株式会社

承認
菊水電子工業株式会社
校正
取扱説明書書式

NP-32635 B

7711100-30SK16

作成
年月日
79.12.13
仕様
番号

S-794687

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合わせください。

目次		1 /
1.	概 説	2
2.	仕 様	3
3.	操 作 方 法	8
3.1	取扱い上の注意	8
3.2	正面パネルの説明	9
3.3	背面パネルの説明	14
4.	操 作	18
4.1	初めの操作	18
4.2	2 現象動作	20
4.3	ADD 動作	20
4.4	同期のとり方	21
4.5	単掃引の操作	27
4.6	掃引拡大の操作	28
4.7	遅延掃引による波形拡大	29
4.8	ALT 遅延掃引	31
4.9	B ENDS A 動作	32
4.10	外部目盛板の使用法	33
5.	測 定 方 法	34
5.1	入力信号の接続方法について	34
5.2	電圧の測定	37
5.3	電流の測定 (電圧降下法による)	37
5.4	時間の測定	38
5.5	周波数の測定	38
5.6	位相差の測定	40
5.7	パルス波形の特性	41
6.	校 正	43
6.1	概 要	43
6.2	ケースの外し方	43
6.3	直流電源の調整とチェック	44
6.4	CRT 系の調整	45
6.5	垂直軸の調整	46
6.6	トリガ系の調整	51
6.7	時間軸の調整	53
6.8	水平軸 (X) の調整	56
6.9	校正電圧の校正	57
6.10	プローブの校正	62

5 6 5 0 E	概	説	2 / 頁
1. 概 説			
菊水電子5650E形は、5.5インチ角形内面目盛（76 mm × 95 mm）付ブラウン管を使用した、広帯域万能形の2現象ポータブルオシロスコープです。 垂直軸は最高感度1 mV（5 × MAG時）、帯域幅 50 MHz（- 3 dB）の性能を持ち、ワンタッチ操作によりX-Y動作が可能です。 トリガ系は6種類もの入力ソースの選択が出来る他、オルターネートトリガ機能及び同期操作の簡単なレベル・ロック機能を備えています。 掃引時間は、0.5 S ~ 0.1 μS と広いレンジを持ち、最高掃引は10 nS/DiV（10 × MAG 時）も可能になっており、遅延掃引による波形拡大は、拡大以前と拡大後の波形が同時に観測可能なオルタネート掃引機能を備えています。可変トリガホールドオフ機能を備えていて、複雑な波形や繰り返しの不規則なデジタル信号の観測が容易にできます。 又、各回路は大幅にIC化され、余裕を持った回路設計により信頼性を高めています。			

5 6 5 0 E	仕	様	3 / 頁
2. 仕 様			
○ 垂 直 軸			
項 目	規 格	注	
感 度	5 mV ~ 5 V / DIV 1 mV ~ 1 V / DIV (5 × MAG 時)	1.2.5 ステップ 10 ポジション	
感 度 誤 差	± 3 % 以内 5 × MAG 時 ± 5 % 以内	CAL' D 位置 にて	
感 度 連 続 変 化	パネル 指示感度の 1 / 2.5 以下に減衰できる。		
周 波 数 帯 域 幅	DC : DC ~ 50 MHz DC ~ 10 MHz (5 × MAG 時) AC : 2Hz ~ 50 MHz 2Hz ~ 10 MHz (5 × MAG 時)	50 kHz 8 DIV 基準 -3 dB以内	
立 上 り 時 間	約 7 nS (5 × MAG 時 約 35 nS)		
信 号 遅 延 時 間	約 40 nS (約 120nS の遅延ケーブル使用)	トリガ点以前が 見える部分	
方 形 波 特 性	オーバershoot 3 % 以内 リングング 2 % 以内 サグ 2 % 以内	4 DIV 振幅 200 kHz で観測 (20 °C ~ 35 °C)	
入 力 結 合 方 式	AC, DC, GND		
入 力 イ ン ピ ー ダ ンス	1MΩ ± 2 %, 20 pF ± 2 pF		
最 大 許 容 入 力 電 圧	400Vp-p (DC+AC peak)	1 kHz 以下の 周波数	
極 性 切 換	CH 2のみ可能		
D C バ ラ ン ス ず れ 分	± 0.5 DIV 5 × MAG 時 ± 2.0 DIV		
動 作 モ ー ド	CH1, CH2, CHOP, ALT, ADD X-Y (CH1-X, CH2-Y)		
C H O P 周 波 数	約 500 kHz		
同 相 信 号 除 去 比	50 kHz 正弦波にて 50 : 1 以内	CH1, CH2 の感 度をそろえて	
チ ャ ン ネ ル 間 干 渉	50 kHz にて 1000 : 1 以内 50 MHz にて 30 : 1 以内	5mV/DIVレンジ にて	
CH1 信号出力	約 20mV/DIV (Zo≠1 MΩにて) DC~35 MHz (- 3 dB)	Zo ≒ 50Ω BNC レヒプタクル	

5 6 5 0 E	仕 様	4 / 頁
-----------	-----	-------

トリガ A 及び B (A : 主掃引, B : 遅延掃引)

項 目	規 格	注
トリガ信号源	A : INT, LINE, EXT, EXT ÷ 10 INT (CH 1, CH 2, NORM) B : INT, EXT	NORM は, ALT TRIG となる。 EXT 端子は背面
結 合 方 式	A : AC, HF REJ, TV, DC B : AC のみ	TV は, 同期分離 後トリガ回路へ接 続されます。
極 性	+ 及び -	A, B 共
A トリガ感度	AC : 10Hz ~ 10MHz 0.4 DIV (0.04 V) 3Hz ~ 50MHz 1.0 DIV (0.1 V) DC : DC ~ 10MHz 0.4 DIV (0.04 V) DC ~ 50MHz 1.0 DIV (0.1 V) HF REJ : 10Hz ~ 50 kHz 1.0 DIV (0.1 V) TV : ビデオ信号 1.0 DIV (0.1 V)	() 内は EXT 入 力トリガ感度
B トリガ感度	10Hz ~ 10MHz 0.4 DIV (0.04 V) 3Hz ~ 50MHz 1.0 DIV (0.1 V)	AC のみ
A U T O 動 作	50Hz 以上の信号に対しトリガ感度の項を 満足する。	
N O R M	トリガをはずした状態の時, 輝線は消去さ れて待機状態となる	トリガ感度の項 目を満足する。
S I N G L E	トリガ信号により単掃引する RESET により, 待機する。	
LEVEL LOCK	デューティ・サイクル 1 : 5 ~ 5 : 1 で繰り 返し周波数 50Hz 以上の信号に対し上記ト リガ感度の項に 0.5 DIV (0.05 V) を加えた 値を満足する。	TV 同期の場合 ビデオ信号振幅 0.5 ~ 2.0 DIV の範囲 で使用できます。
外部入力インピーダンス	A : 約 1 MΩ, 30 pF 以下 B : 約 1 MΩ, 35 pF 以下	
最大許容入力電圧	100 V (DC + AC peak)	AC : 1 kHz 以下

5 6 5 0 E

仕

様

5 / 頁

水 平 軸

A 及び B 掃引

項 目	規 格	注
掃 引 時 間	0.1 μ S ~ 0.5 S / DIV 10 nS ~ 50 mS / DIV (10 $\times$ MAG 時)	1.2.5 ステップ 21 ポジション
掃引時間連続変化	パネル指示値の 2.5 倍以上に遅くできる	A のみ
掃 引 時 間 誤 差	$\pm 3\%$ 以内 10 $\times$ MAG 時 $\pm 5\%$ 以内	
直 線 性	3% 以内 10 $\times$ MAG 時 5% 以内	
拡大による位置変化	管面中央にて ± 0.5 DIV 以内	
掃 引 モ ー ド	A, A INTEN, ALT, B,	

遅 延 掃 引

項 目	規 格	注
遅 延 方 式	連続遅延 同期遅延	
遅延時間範囲	5 S ~ 1 μ S	
遅 延 誤 差	管面にて $\pm 3\%$ 以内 マルチダイヤルの指示値 $\pm 3\%$ 以内 (0 ~ 0.50 を除く)	
遅 延 ジ ャ ッ タ	1/10,000 以内 $\frac{B \text{ 掃引時間}}{A \text{ 掃引時間}} \times \frac{\text{ジャッタ幅}}{10 \text{ DIV}}$	A : 1 mS / DIV B : 1 μ S / DIV にてジャッタ幅 1.0 DIV 以内

外 部 掃 引

項 目	規 格	注
方 式	X-Y 方式 CH 1... X 軸 (水平) CH 2... Y 軸 (垂直)	
感 度	5 mV ~ 5 V / DIV	CH 1 に同じ
感 度 誤 差	$\pm 3\%$ 以内	"
周波数帯域幅	AC : 2 Hz ~ 2 MHz DC : DC ~ 2 MHz	50 kHz 基準 - 3 dB
X - Y 位 相 差	DC ~ 50 kHz 3° 以内	

5 6 5 0 E

仕

様

6

頁

Z 軸

項 目	規 格	注
感 度	3V _{p-p} (正の入力で暗くなり, 負の入力で明るくなる。)	
周 波 数 範 囲	DC ~ 5MHz	
入 力 抵 抗	約 5 k Ω ,	
最大許容入力電 圧	50V _{p-p} (DC + AC Peak)	AC : 1 kHz 以下

ブラウン管

項 目	規 格	注
形 状	5.5インチ角形内面目盛付	
螢 光 体	P 31	
加 速 電 圧	約 + 8.5 KV / - 1.5 KV	約 10 KV
有 効 面 積	8 × 10 DIV	1 DIV = 9.5 $\frac{m}{m}$
目 盛	内面目盛 (視差なし) の明るさを連続可変	
ブ ラ ン キ ン グ	DC 結合	

校 正 電 圧

項 目	規 格	注
波 形	正極性方形波	
周 波 数	約 1 kHz	
デューティ・レシオ	45 : 55 以内	
出 力 電 圧	2 V, 200mV ± 2 % 以内	
立 上 り 時 間	約 0.1 μ Sec	
出 力 抵 抗	2 V : 約 2 K Ω 200mV : 約 200 Ω	

5 6 5 0 E	仕 様	7 / 頁
-----------	-----	-------

電 源

項 目	規 格	注
使用電圧範囲	A : 90 ~ 110 V B : 104 ~ 126 V C : 194 ~ 236 V D : 207 ~ 253 V	電圧切換プラグにより、それぞれの電圧範囲が選択できます。
周 波 数	50 / 60 Hz	
消 費 電 力	約 55 VA	

機 構 部

項 目	規 格	注
外 形 寸 法	310 W × 150 H × 400 D mm	筐 体 部
	370 W × 190 H × 480 D mm (ハンドルをケース上部に位置した時)	最大部
	370 W × 165 H × 525 D mm	ハンドル可搬状態
重 さ	約 9.7 kg	

環 境 条 件

- 使用範囲
 - 温度 5 ~ 35 °C
 - 湿度 85 % 以内
- 最大動作範囲
 - 温度 0 ~ 40 °C
 - 湿度 90 % 以内

付 属 品

- 960 BNC プローブ (10 : 1 , 1 : 1) (89-03-0220) 2 本
- 942A 端子アダプタ (W4-986-011) 1 個
- スローブローヒューズ 0.5 A (99-02-0100) 1 本
- " 1 A (99-02-0101) 1 本
- 電源コード (85-10-0120) 1 本
- 取扱説明書 () 1 部
- 外部目盛板 (S3-050-171) 1 枚

別注付属品

透明フィルター ()

3. 操 作 方 法

3.1 取扱い上の注意

○ 電源電圧

本器は、背面の電圧切換プラグにより、下表に示す動作電圧範囲で使うことが出来ます。電源コードを接続する前に電源電圧と電圧切換プラグの設定を確認して下さい。

設定電圧範囲外での使用は動作不完全、或いは故障の原因になります。

なお、設定電圧範囲を切換える場合は、ヒューズも下表に従って交換して下さい。

設定位置	中心電圧	使用電圧範囲	使用ヒューズ
A	100 V	90 ~ 110 V	1 A スローブロー
B	115 V	104 ~ 126 V	
C	215 V	194 ~ 236 V	0.5 A スローブロー
D	230 V	207 ~ 253 V	

○ 環 境

本器が正常に動作するための周囲温度は0℃～40℃の範囲です。この範囲外での使用は故障の原因になりますので、必ずこの範囲内で使用して下さい。

又、周囲に強力な磁界や電磁波等のラジエーションがある場所での使用は観測に悪影響を与え好ましくありません。

○ ブラウン管の輝度

輝度を明るくし過ぎたり、スポットのまま長時間放置しないで下さい。
ブラウン管の寿命が短くなります。

○ 入力端子の耐電圧

各々の入力端子及び附属プローブの入力耐圧は次の通りです。
これ以上の電圧を加えないで下さい。

CH 1, CH 2 入力	400 V _{p-p} (DC + AC peak)
プ ロ - ブ 入 力	600 V _{p-p} (")
EXT TRIG 入力	100 V _{p-p} (")
Z AXIS 入 力	50 V _{p-p} (")

注) ACは1 kHz 以下の繰り返し周波数

3.2 正面パネルの説明

○ ブラウン管関係

- POWER ②① 電源スイッチです。
 電源が供給されると、ボタンの上のランプ②②が点灯します。
- INTEN ②③ 輝線又は輝点の明るさを調整します。
- B INTEN ②④ B掃引時の輝線の明るさを調整する半固定調整器です。
- FOCUS ②⑤ 管面の波形がシャープになる様に調整します。
- EXT
 GRAT ILLUM ②⑦ 写真撮影時に使用する外部イルミネーションの明るさを調整します。
- TRACE ROTATION... ②⑥ 水平輝線と目盛を平行に合せる半固定調整器です。

○ 校正電圧

- CALIB 2V ②⑨ 2Vの校正電圧出力端子です。出力抵抗は約2k Ω です。
- 200mV ②⑧ 200mVの校正電圧出力端子です。出力抵抗は約200 Ω です。

○ 垂直軸関係

- CH 1 (X) INPUT ⑨ CH 1の垂直軸入力端子です。X-Y動作時はX軸(水平方向)の入力端子となります。
- CH 2 (Y) INPUT ⑩ CH 2の垂直軸入力端子です。X-Y動作時はY軸(垂直方向)の入力端子となります。
- GND ⑪ 本体の接地端子です。
- AC-GND-DC ⑧⑬ 入力信号と垂直増幅器の結合を選択するスイッチです。
 AC : 交流結合します。
 GND : 垂直増幅器の入力が接地され、入力端子は開放されます。
 DC : 直流結合します。
- VOLTS/DIV ⑤⑬ 垂直軸の感度を5mV/DIVから5V/DIVまで10レンジに切替えるスイッチです。

操 作 方 法

10 / 頁

- VARIABLE ⑥⑭ 感度の微調器です。
VOLTS/DIVスイッチの指示感度の1/2.5以下に減衰できます。
CAL'D の位置で感度は VOLTS/DIV スイッチの指示値に校正され, 非校正の時は UN CAL ランプ③⑯が点灯します。
- POSITION ⑦⑫ 輝線又は輝点の垂直位置を決める調整器です。
↓
5 × MAG ④⑰ 垂直増幅器の感度を5倍にするスイッチです。
5倍に拡大されている時は 5 × MAG ランプ ②⑳が点灯します。
- CH 2 POLARITY ⑱ CH 2 に加えられた信号の極性を切替えるスイッチです。
■ 位置で正常, ▬ 位置で INV となり極性が反転します。
- VERT MODE ① 垂直軸の動作方式を切替えるスイッチで次のモードを選べます。
CH1 : CH1 のみ動作します。
CH2 : CH2 のみ動作します。
ALT : CH1, CH 2 が交互に掃引する2現象動作で, 掃引速度の速い観測に適します。
CHOP : CH 1, CH 2 を約 500kHz の繰り返して交互に切換えて掃引する2現象動作です。掃引速度の遅い観測に適します。
ADD : CH1 と CH 2 の信号の代数和又は差の観測を CH 2 POLARITY スイッチと併用して行ないます。
X - Y : CH 1 を X 軸, CH 2 を Y 軸とした X - Y オシロスコープになります。

INT TRIG ⑩ 内部のトリガ信号源を切換えるスイッチです。
このスイッチで選ばれた信号は、SOURCEスイッチ③⑦をINTにすることによって、A トリガ回路へ、⑤⑨（背面）をINTにすることによってBトリガ回路に接続され、同期します。

CH1: CH 1 の入力信号がトリガ信号源となります。

CH2: CH 2 の入力信号がトリガ信号源となります。

NORM: 管面に表示されているチャンネルの入力信号がトリガ信号源となります。

ALT 動作時はオルタネートトリガ動作となり、CH1, CH2 の両方に同期します。

○トリガ関係（Bトリガ関係は背面パネルの説明）

EXT TRIG ③⑤ 外部トリガ信号の入力端子です。
INPUT

SOURCE ③⑦ トリガ信号の選択スイッチです。

INT: INT TRIG スイッチ⑩で選択された内部信号がトリガ信号となります。

LINE: ライン（電源）信号がトリガ信号となります。

EXT: EXT TRIG INPUT③⑤の入力信号がトリガ信号となります。

EXT÷10: EXT TRIG INPUT③⑤の入力信号が1/10に減衰し、トリガ信号となります。

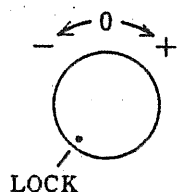
COUPLING ③⑥ トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択すると共に、TV同期回路の接続も選択します。

AC: トリガ信号が交流結合になります。

HF REJ: トリガ信号が交流結合になり、さらに50 kHz 以上の信号を減衰します。

TV: トリガ回路にTV同期分離回路が接な
がれ、A TIME/DIVスイッチ④⑨のダイヤ
ル指示値に従がいTV, V, TV, H に同
期します。

LEVEL ③③



観測波を静止させ、又書き出し点を調整するトリガレベル調整器です。

→+で管面上方へ、←で管面下方へトリガレベルを移動できます。

LOCK の位置に固定すると、トリガレベルは、微小振幅（信号）から大振幅（信号）まで最良の値に保持され、わずらわしいトリガレベルの調整が不要になります。

SLOPE ③②



トリガ点のスロープを選択するスイッチです。

↑+ : トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時トリガされます。

↓- : トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時トリガされます。

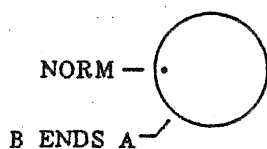
TRIG'D ④②

A SWEEPがトリガされている時に点灯します。

A HOLD OFF ③①

複雑な波形で、LEVELつまみ③③の操作で同期がとれないときに使用します。

B ENDS Aの位置では、B SWEEP が終了すると同時にA SWEEP も終了します。これにより拡大率の大きい遅延掃引時の輝度の低下を防ぎます。



○ 掃引関係

A, B TIME/DIV ④⑤

大形つまみ④⑤がA TIME/DIVとDELAY TIMEスイッチで、中形つまみ④⑥がB TIME/DIV スイッチです。

AND DELAY TIME ④⑥

A TIME/DIV スイッチはAスイープの掃引時間を設定し、DELAY TIME では 遅延時間をきめます。

B TIME/DIV スイッチは遅延掃引時間を設定します。

A VARIABLE ④④

A 掃引時間の微調整器です。A TIME/DIV スイッチ④⑤の指示値の2.5倍以上に遅くできます。

CAL'Dの位置で掃引時間は、A TIME/DIV スイッチの指示値に校正されます。非校正の時はUNCALランプ④①が点灯します。

10×MAG ③⑨

A 又は B スイープ波形を、水平方向に 10 倍拡大するスイッチです。従って掃引時間は 1/10 になります。

拡大されているときは 10×MAG ランプ ③⑨ が点灯します。

POSITION ④⑦



輝線又は輝点の水平位置を決める調整器です。

FINE ④⑧

水平位置の微調整器です。

10×MAG 時に使用すると便利です。

DELAY TIME ④⑨

MULTI

A スイープつまみ ④⑨ で示される 遅延時間を連続的に変えて、A スイープ波形の拡大したい部分を選ぶ多回転の調整器です。

SWEEP MODE ④⑩

スイープの動作方式を選ぶスイッチです。

AUTO ; トリガ信号がない時及び 50 Hz 以下時、掃引は自動掃引となります。

NORM ; トリガ信号がない時、掃引は待機状態となり、輝線は消去されます。

主に 50 Hz 以下の繰返し信号の観測に使います。

SINGL; リセット・スイッチと共用の単掃引スイッチです。
(PUSH TO) イッチです。
(RESET) 三つのボタンがプッシュ・アウトした

状態で単掃引動作となり、このボタンを押すとリセットされます。

リセットされると READY ランプ ④⑩ が点灯し、単掃引が終了した時ランプは消えます。

HORIZ DISPLAY ⑤①

A, B スイープの動作を選ぶスイッチで次の様な掃引モードが選べます。

A ; 一般的な波形観測をする主掃引 (A スイープ) モードです。

A INTEN ; 遅延準備掃引の意味で A スイープ波形の拡大したい部分を選ぶ時に使用する掃引モードです。A スイープに対する B スイープ (遅延掃引) 部を明るく表示します。

ALT ; A スイープと B スイープ (遅延掃引) を交互に切換えて表示します。

(波形が見やすくなる様に A, B TRACE SEPARATION ツマミ ③④ を併用します。)

B ; 遅延掃引 (B スイープ) のみを表示します。

B TRIG'D ; 連続遅延と同期遅延を選ぶスイッチです。

 で連続遅延となり, B トリガ信号に関係なく DELAY TIME スイッチ ⑤ と DELAY TIME MULTI ツマミ ④⑨ で決められた掃引遅延時間後直ちに掃引がスタートします。

 で同期遅延となり, DELAY TIME スイッチ ⑤ と DELAY TIME MULTI ツマミ ④⑨ で決められた掃引遅延時間後 B トリガ信号で掃引がスタートします。(B トリガ関係は背面パネルにあります。)

A, B TRACE ③④ ALT 掃引時に A スイープと B スイープの波形の
SEPARATION 垂直位置を離なして表示する半固定調整器です。

3.3 背面パネルの説明

◦ CH1 SIGNAL OUTPUT

..... ⑥③ 周波数カウンター等に使用するための CH1 信号出力端子です。

○ B トリガ関係

EXT TRIG ⑤①

B 掃引の外部トリガ信号入力端子です。

INPUT

LEVEL ⑤②

B 掃引のトリガレベル調整器です。

LOCK 位置に固定するとトリガレベルは微小振幅（信号）から大振幅（信号）まで最良の値に保持されます。

SLOPE ⑤③

B 掃引のトリガ点のスロープを選ぶスイッチです。

SOURCE ⑤④

B 掃引のトリガ信号を選ぶスイッチです。

INT ; INT TRIG スイッチ⑩で選ばれた信号がトリガ回路に交流結合で接続されます。

EXT ; EXT TRIG INPUT ⑤④の入力信号が交流結合で接続されます。

○ Z 軸

Z AXIS INPUT ⑤⑤ ⑤⑥

外部輝度変調用の入力端子です。

19 mm 間隔のバインディングポストです。

○ 電源関係

電源コード用

コネクタ ⑤⑨

本器に電力を供給する電源コード用コネクタです。

付属の電源コードを差し込んで使用します。

FUSE ⑥①

1 次側のヒューズホルダです。

表⑥①に示すヒューズを入れます。

電圧切換コネクタ ⑥⑦

本器の使用電圧範囲を選ぶコネクタです。

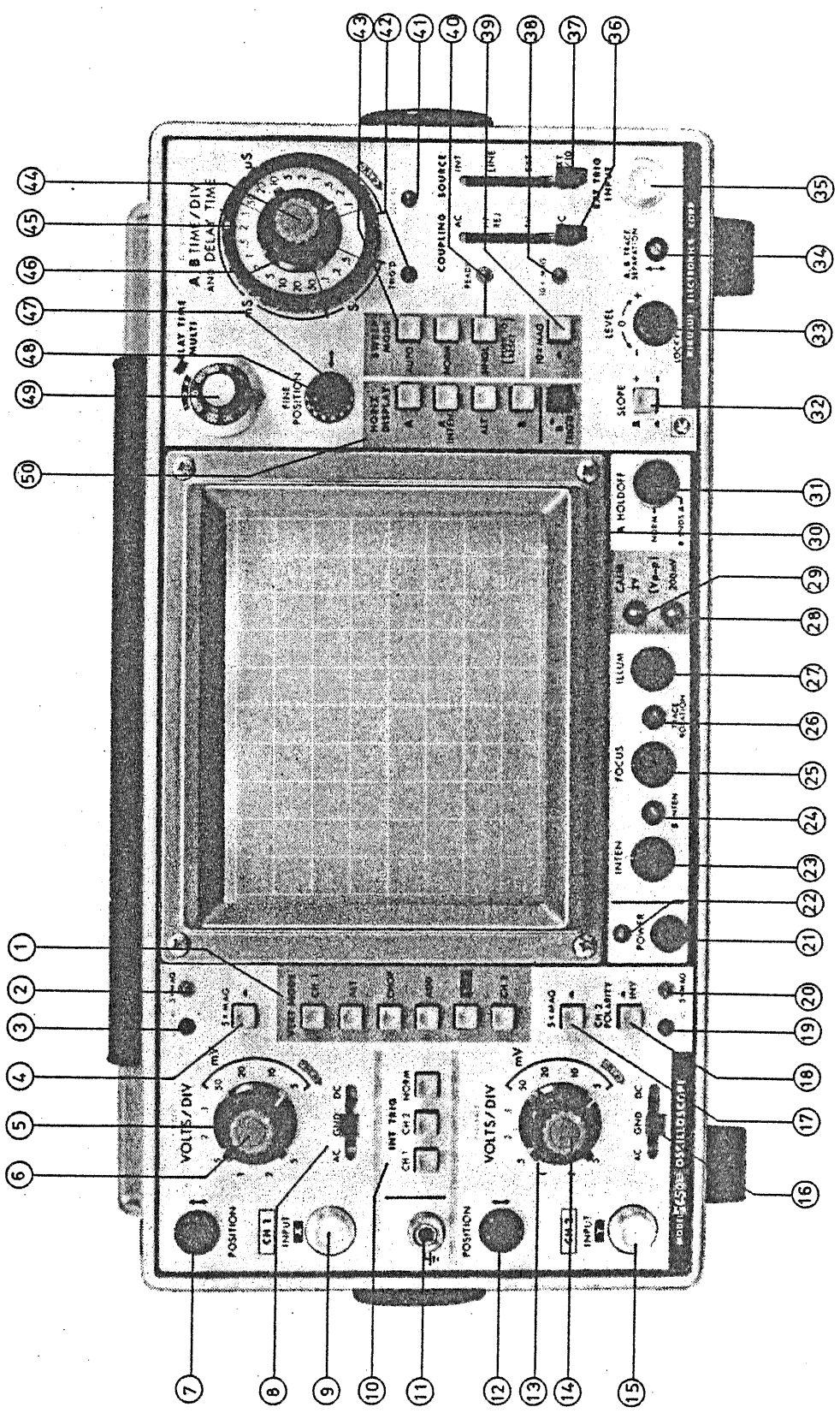
プラグ ⑥⑧

使用電圧に合わせ電圧切換プラグ⑥⑧の矢印を表⑥①に従って合わせます。

○ ブラウン管関係

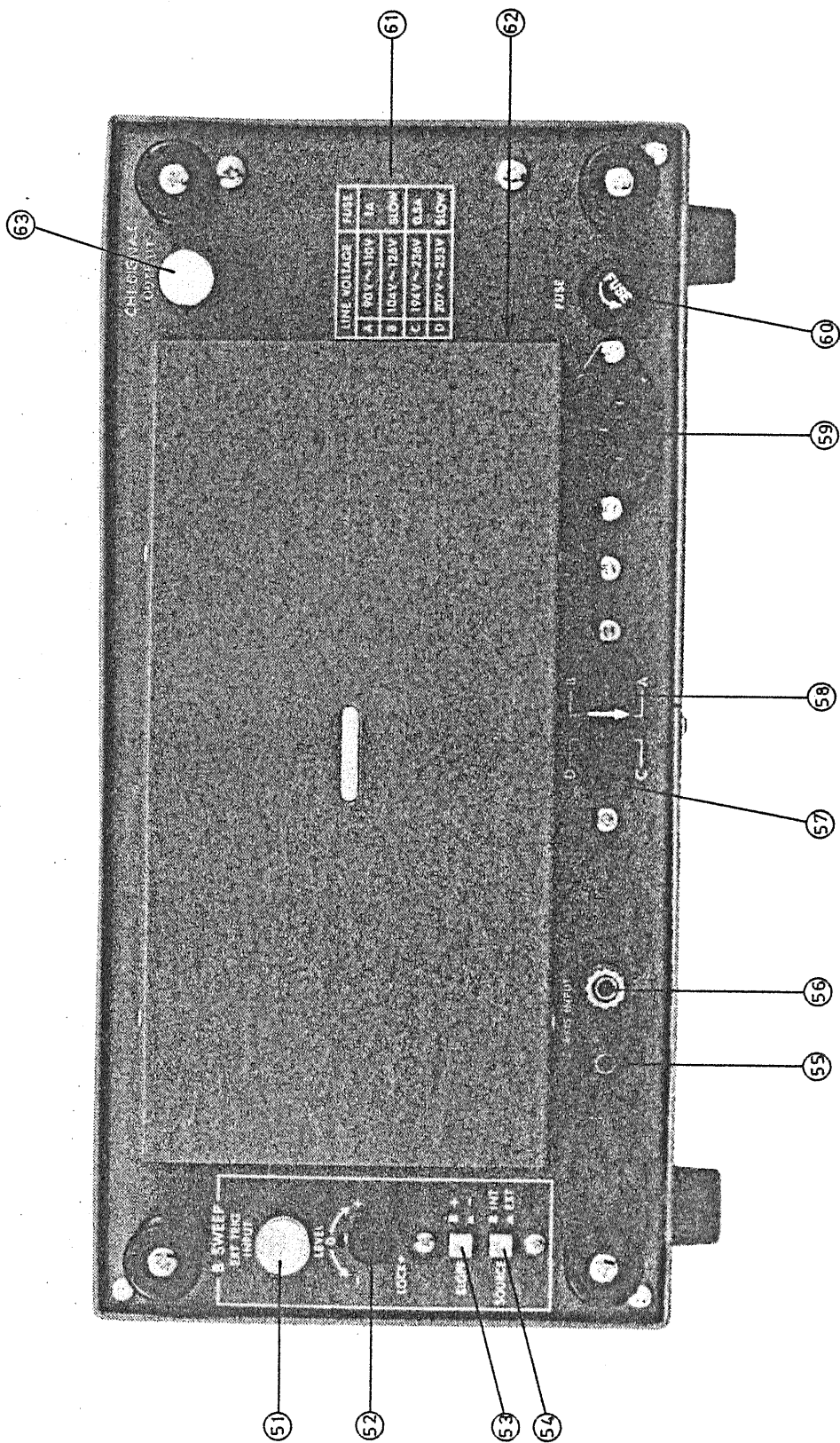
ASTIG ⑥②

FOCUS ツマミと共に輝線又は、輝点が最もシャープになる様に調整する非点収差除去用の半固定抵抗器です。



第 1 図

第 2 図



4. 操 作

4.1 初めの操作（第1図を参照）

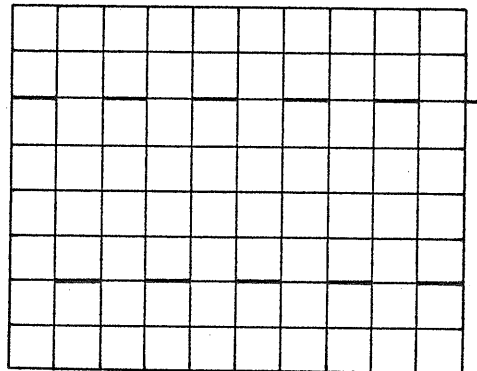
電圧コードをコンセントに差し込む前に後面パネルの電圧設定プラグがライン電圧に適合していることを確かめて下さい。

次に各々のツマミを下表に従ってセットします。

名 称	ノ	設 定
POWER	②①	 OFF の位置
INTEN	②③	右方向（3時の位置）
FOCUS	②⑤	ほぼ中央
ILLUM	②⑦	左まわし
VERT MODE	①	CH1
↑ POSITION	⑦ ⑫	ほぼ中央
VOLTS/DIV	⑤ ⑬	50 mV
VARIABLE	⑥ ⑭	CAL'D（右まわし）
AC-GND-DC	⑧ ⑯	GND
5 × MAG	④ ⑰	 OFF
CH2 POLARITY	⑱	 NORM
INT TRIG	⑩	NORM
SOURCE	③⑦	INT
COUPLING	③⑤	AC
LEVEL	③⑨	LOCK（左まわし）
SLOPE	③⑪	 +
A HOLD OFF	③⑬	NORM（左まわし）
SWEEP MODE	④③	AUTO
HORIZ DISPLAY	⑤①	A
10 × MAG	③⑨	 OFF
TIME/DIV	④⑤	0.5 mS
VARIABLE	④④	CAL'D（右まわし）
↔ POSITION	④⑦ ④⑨	ほぼ中央

以上のようにセットしてから電源コードを差し込み、続けて次の操作を行います。

- 1) POWER を ON し、ツマミ真上のランプ (LED) が点灯することを確認します。
約 20 秒後、管面に 1 本の輝線が現われます。
1 分以上待っても輝線が現われないときは再度上表に従ってやり直して下さい。
- 2) INTEN FOCUS を調整し、適当に明るくシャープな輝線になる様に調整します。
- 3) CH1 POSITION と TRACE ROTATION (半固定) を調整し、輝線を中央の水平目盛に合わせます。
- 4) CH1 INPUT 端子へ附属のブローグを接続 CALIB 端子より 200mV_{p-p} の CALIBRATOR 信号を加えます。
- 5) AC-GND-DC スイッチを AC に切換えると、下図の様に波形が観測できます。



第 3 図

- 6) FOCUS を調整し、波形が最もシャープになる様に調整します。
- 7) 観測に際しては VOLTS/DIV スイッチ、TIME/DIV スイッチを調整し、観測に適した振幅及び山数にセットします。
- 8) ↓ POSITION, ↔ POSITION を調整し観測波をスケールに合わせ電圧 (V_{p-p}) 周期 (T) 等を読みとります。

以上が本器の基本操作の説明です。次項に本器の一般的な操作方法について説明します。

4.2 2 現象動作

VERT MODE スイッチを CHOP にするとチョップド掃引方式, ALT にするとオルタネート掃引方式の 2 現象観測ができます。

これらを使い分けることにより, 低速掃引から高速掃引まで最良の観測が行なえます。

(1) CHOP (チョップド掃引) 動作

CHOP 動作は, CH1 と CH2 の信号を約 500 kHz の繰り返して切換えて管面に 2 波形を現わすため, 掃引速度が速くなると, 波形は点線状になり観測しにくくなる場合があります。

このような場合は, 次に述べる ALT モードで観測します。

(2) ALT (オルタネート掃引) 動作

このモードは主に高速掃引時に使用しますが, 写真撮影時や, トリガ条件によっては低速掃引でも使用します。

ALT 動作ではあたかも 2 波形が同時に表示されているように見えますが, 掃引が遅くなると, この様子が解ります。

従って遅い掃引では "ちらつき" が多くなり, 2 現象観測が難かしくなります。

このような場合には, 前述の CHOP モードを使用します。

4.3 ADD 動作

VERT MODE スイッチを ADD 動作にすると, CH1 信号と CH2 信号の和の信号が管面に表示されます。又, CH2 POLARITY を INV にすると, CH1 信号と CH2 信号の差の信号が観測できます。

この時, 和又は差の信号を正確に観測するには, あらかじめ両チャンネルの感度を VAR ツマミを使って合わせる必要があります。

又 ↓ POSITION 調整は, 両方のツマミで行なえますが, 垂直増幅器の直線性を考慮し, 出来るだけ両ツマミを中央で使用して下さい。

4.4 同期のとり方

オシロスコープにとって、同期が一番たいせつな働きであり、本器を使いこなす上でも同期のとり方を正しく理解する必要があります。

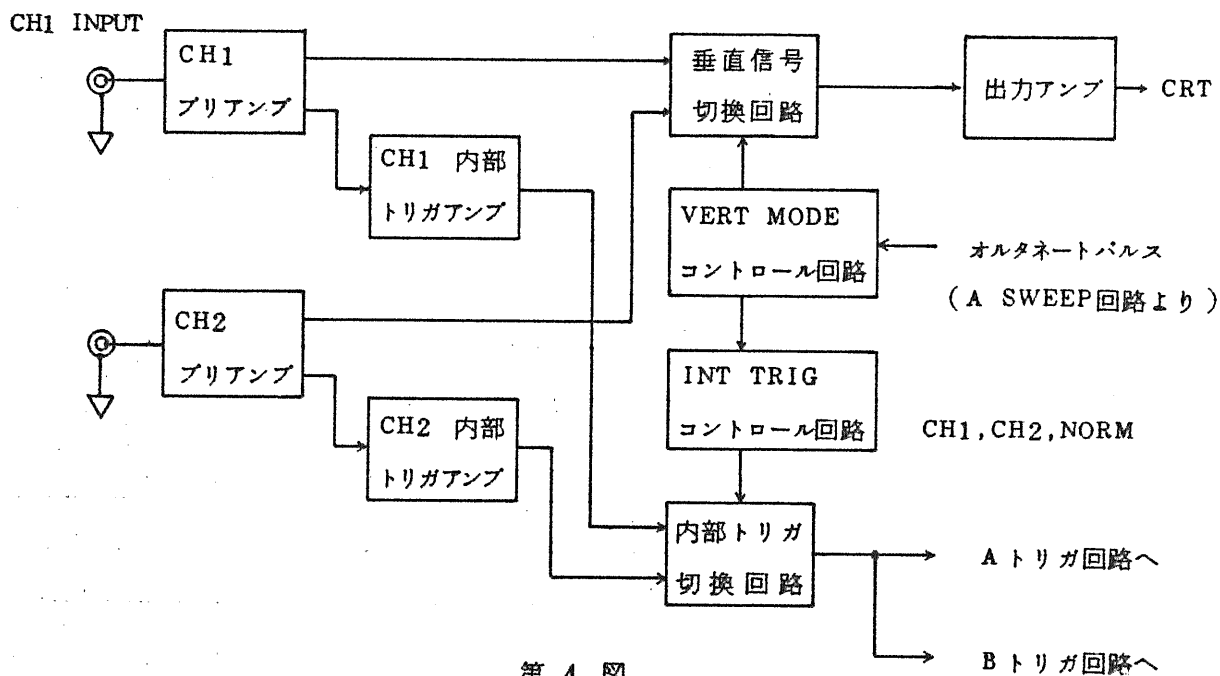
1) INT TRIG (内部トリガ) スイッチの動作

CH1 及び CH2 の入力端子に加えられた信号を内部トリガ信号として各々のプリアンプから取り出します。

INT TRIG スイッチは、これらを選択し、トリガ回路へ導くスイッチです。

このスイッチで選ばれた信号は、A トリガ回路又は B トリガ回路の SOURCE スイッチを通りトリガ信号となります。

下図にこの様子をブロック図で現わします。



第 4 図

INT TRIG スイッチの動作は、最も使いやすいように

CH1 ; CH1 の入力信号

CH2 ; CH2 の

NORM ; 管面に表示されている信号

と内部トリガ信号を選択できるようになっておりますがブロック図を見て解るように、1 部 VERT MODE と関連を持たせ、より使い易い組合せを行っております。

この様子を下表に示します。

VERT MODE INT TRIG	CH1	CH2	CHOP	ALT	ADD	X-Y
CH1	CH1 に同期					—
CH2	CH2 に同期					—
NORM	CH1に 同期	CH2に 同期	—	※オルタネー ト同期	CH1に 同期	—

※ オルタネート同期は、2つの信号（CH1及びCH2の信号）が同一のトリガ回路を交互に使用します。

このため互いの信号にトリガするためには2つの信号が、同一のトリガレベルを横切る必要がありますので2信号間のDC分を考慮する必要があります。

又、SOURCEスイッチをAC結合で使用する場合又は管面波形の山数を3山以内で使用する場合はジッタを発生することがあります。又CHOPモードでの使用は出来ません。

2) SOURCE スwitchの動作

入力信号波形を静止させ観測するためには、トリガ回路に入力信号又は入力信号と時間的に一定の関係にある信号（トリガ信号）を加え、これによって掃引回路をトリガしなければなりません。

このトリガ回路の入力信号を選択するスイッチがSOURCEスイッチです。

INT ; 内部トリガと云い最も多く使います。

垂直軸端子に加えられた信号が、トリガ信号源として増幅器の途中から取り出され、INT TRIGスイッチを経てトリガ回路へ導かれます。

このため、常に管面波形に比例したトリガ信号が得られ簡単に安定した同期を得ることができます。

LINE ; ライントリガと云い、電源回路からライン周波数の同期信号を取り出しこれをトリガ信号とします。

観測しようとする信号がライン周波数と同期の関係にある場合、特にサイリスタ回路やオーディオ機器等の微少なハムの観測に適します。

EXT ; 外部トリガと云い、EXT TRIG INPUT 端子の入力信号をトリガ信号とします。

このため、管面波形と何らかの同期関係にある別の信号で同期することができます。

又、垂直入力信号をトリガ信号としないため、管面波形にとらわれることなく波形観測が行なえます。

EXT÷10; EXT TRIG INPUT の入力信号を1/10に減衰させ、トリガ信号とします。他は“EXT”とかわりません。

外部トリガ信号が大きい時に使用します。

3) COUPLINGスイッチの動作

観測波形に合わせ、トリガ信号とトリガ回路の結合方式を選択するスイッチです。

AC ; ACトリガと云い、通常の使用はこの位置を使います。トリガ信号とトリガ回路を交流(AC)結合するため、入力信号の直流分に左右されことなく安定な同期が得られます。低域遮断周波数は3Hz(-3dB)です。

又、オルタネートトリガ動作において掃引速度が遅い場合にジッタが発生することがあります。この場合は“DC”を使用して下さい。

HF.REJ;この位置では、トリガ信号は交流結合され、さらにローパスフィルター(約50kHz -3dB)を通過したのちトリガ回路へ導かれます。

高周波信号又はトリガ信号に重畳した高周波ノイズ成分を減衰させ、低周波成分のみに同期します。

TV ; TV同期と云い、TV映像信号を観測する時に使用します。

トリガ信号は交流結合され、トリガ回路(レベル回路)を経てTV同期分離回路へ接続されます。

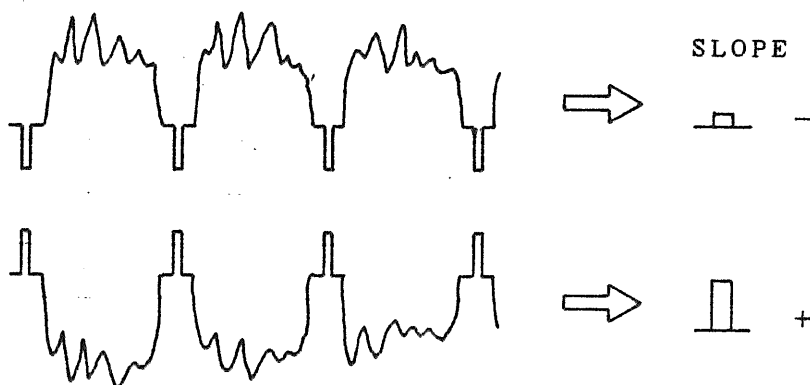
ここで同期信号を取り出し、トリガ信号源とするため、非常に安定したTV映像波形を観測することができます。

又、TIME/DIVスイッチに連動し、TV.VとTV.Hが次の様に切り替わります。

0.5 S~0.1mS ; TV.V

50μS~0.1μS ; TV.H

極性 (SLOPE) は、映像信号に合わせて下図のようにセットして下さい。



第 5 図

注 LEVEL LOCK (レベルロック) は、微小振幅 (2 DIV 以下) の時に使用できますが、2 DIV 以上の振幅では、LOCK を解除し、レベル調整を行なって下さい。

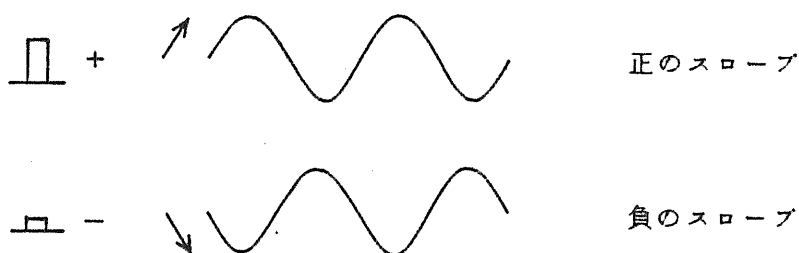
DC ; DC トリガと云い、トリガ信号はトリガ回路と直流 (DC) 結合されます。

直流成分より同期をかける時、又は低周波及びデューティサイクル比の大きい波形に同期させるときに使用します。

4) SLOPE スイッチの動作

同期の極性 (スロープ) を切替えるスイッチです。

- 十の位置では、トリガ信号がトリガレベルを負から正に横切る時 (正のスロープ) にトリガされます。
- 一の位置では、トリガ信号がトリガレベルを正から負に横切る時 (負のスロープ) にトリガされます。



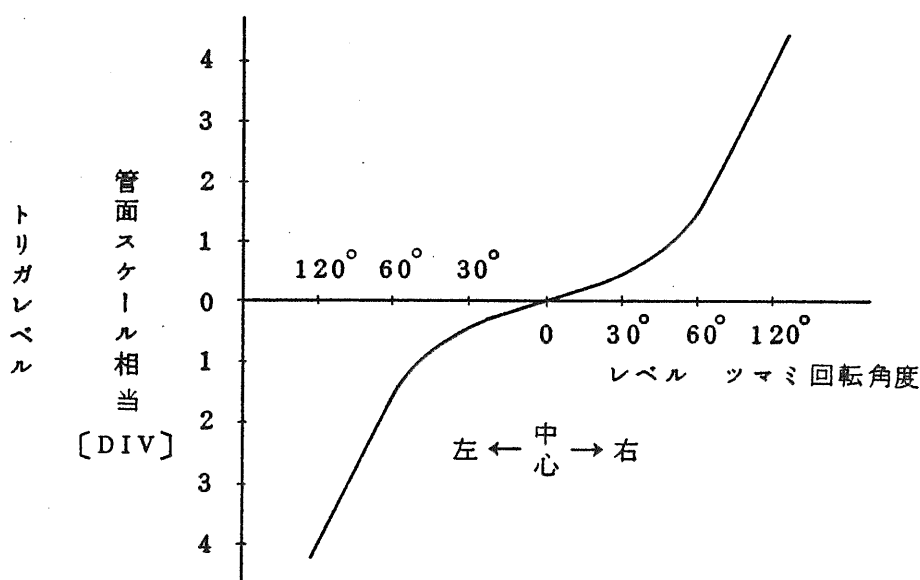
第 6 図

5) LEVEL (LOCK) ツマミの操作

観測波形を静止させ、且つトリガ点を調整するトリガレベル調整器です。

トリガ信号がこのトリガレベルを横切った時、掃引回路がトリガされ管面に波形を描きます。

トリガレベルは→+で正(上方)へ、←-で負(下方)へ移動し、変化量は LEVEL ツマミの操作性を考慮し、第 7 図に示す様になっています。



第 7 図

○ LEVEL LOCK (レベル・ロック)

レベル・ロックは、これらの操作を行なわなくとも常に安定した同期が得られる位置 (LOCK 位置) です。但し、オルタネート同期時はジッタを発生することがあります。

レベルツマミをこの位置に固定すると、トリガレベルは、常に LOCK 回路によりトリガ信号の振幅内にコントロールされます。

このため管面振幅又は外部同期入力電圧が下記の範囲で常に安定した同期が得られ、レベル調整は不要となります。

3 Hz ~ 50 MHz

1.5 DIV (0.15 V) 以内

10 Hz ~ 10 MHz

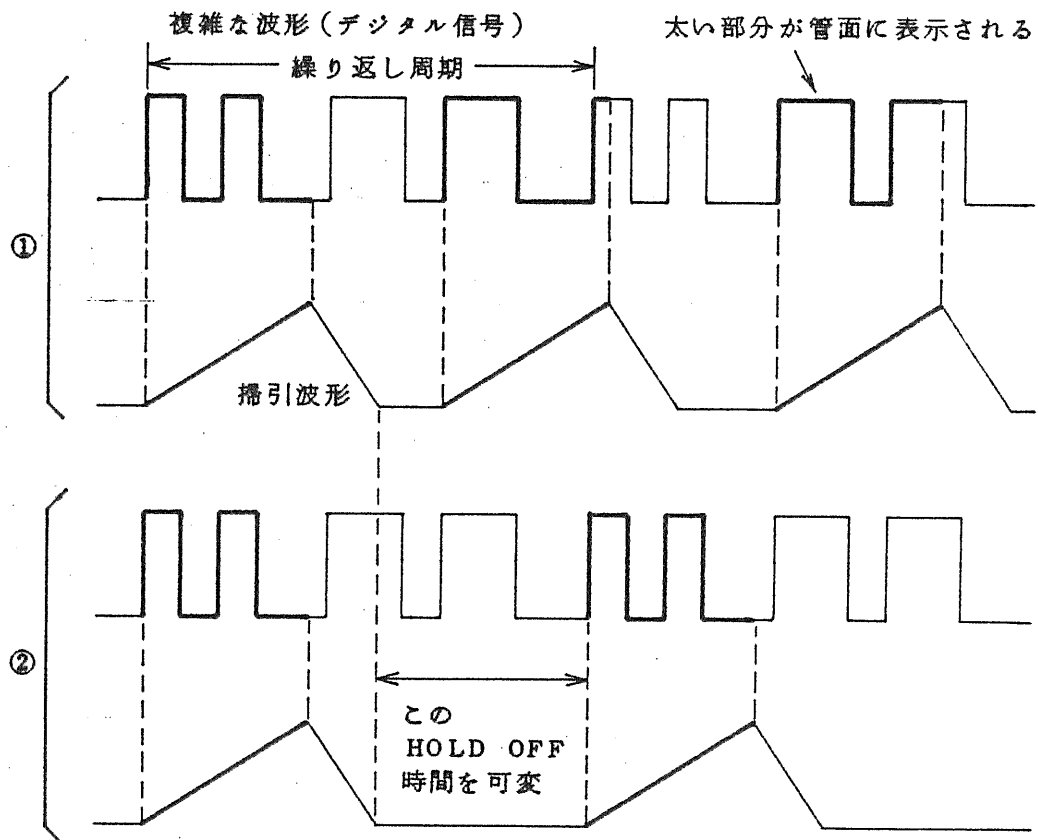
0.9 DIV (0.09 V) 以内

6) A HOLD OFF ツマミの動作

観測波が2つ以上の繰返し(周期)を合わせ持つ複雑な波形の場合、前述の LEVEL ツマミだけの操作では同期をとることができない場合があります。

この様な場合、掃引波形の HOLD OFF(掃引休止)時間を可変することにより半ば強制同期をとることができます。

HOLD OFF ツマミは、この HOLD OFF 時間を可変し、複雑な波形に同期をとる ツマミです。可変範囲は 0.2 S/DIV 以上のレンジにおいて掃引長(時間)までです。複雑な波形を観測する場合の HOLD OFF の動作を下图に示します。



第 8 図

第 8 図の ① は HOLD OFF が NORM の場合で、1 回目の掃引と 2 回目以降の掃引が各々別の波形を管面に表示するため、管面波形は色々な波形が重なってしまいます。

第 8 図の ② は HOLD OFF 時間を調整して、掃引周期を複雑な波形の繰返し周期と同期をとり、管面では重なりのない波形観測ができます。

4.5 単掃引の操作

観測波の繰返し同期又は振幅が常に変化している場合、通常の繰返し掃引では、波形が重なって描かれ正しい波形観測をすることが出来なくなります。

この様な波形の観測は、単掃引機能を用い、描かれる波形を写真に撮り観測（又は測定）します。

又、単発現象の観測も同様に行なえます。

○ 不連続波の観測

- 1) HORIZ DISPLAY を A に、SWEEP MODE を NORM にセットします。
- 2) 垂直軸入力端子に、観測信号を接続し、トリガレベルを決めます。
- 3) SWEEP MODE を SINGLE （三個の押しボタンをプッシュ・アウトした位置）にします。
- 4) RESET ボタンを押すと、単掃引が行なわれ管面に重なりのない波形が描かれます。

○ 単発現象の観測

- 1) HORIZ DISPLAY を A に SWEEP MODE を NORM にセットします。
- 2) 垂直軸入力端子に、校正出力を接続し、あらかじめ観測波の振幅を予想してトリガレベルを決めます。
- 3) SWEEP MODE を SINGLE にし、入力を観測波と入れ替えます。
- 4) RESET ボタンを押すと掃引回路が待ち受け状態となり READY ランプが点灯します。
- 5) 単発現象の観測波が加わると単掃引が行なわれ管面に波形が描かれます。

この単掃引は、A INTEN, B 掃引でも可能ですが 2 現象の ALT 動作は使用できません。従って、2 現象の単掃引は CHOP 動作を使用して下さい。

承認
校正
取扱い説明書
形式

NP-32635 B

7611100-30SK15

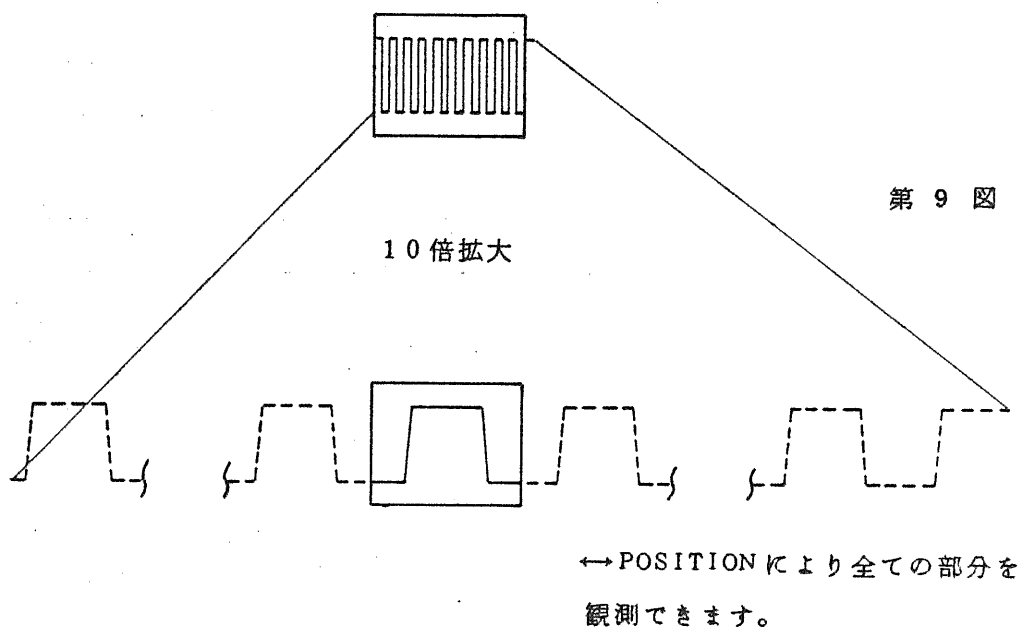
作成
年月日
仕様
番号

S-794714

4.6 掃引拡大の操作

管面波形の一部を時間的に拡大し観測する場合、掃引時間を速くすればよいのですが、掃引スタート点より離れた部分を拡大する場合は掃引時間を速くすると、その見たい部分が管面外へ出てしまいます。

この場合、10×MAG スイッチ^③を 10×MAG にすることにより管面を中心から左右へ10倍に拡大することができます。



拡大した時の掃引時間は

$$\text{TIME/DIV 指示値} \times 1/10$$

の値になります。従って最高掃引時間は、拡大しない時の最高掃引時間の $0.1 \mu\text{S}/\text{DIV}$ に対し拡大すると

$$0.1 \mu\text{S}/\text{DIV} \times 1/10 = 10 \mu\text{S}/\text{DIV}$$

になり、最高掃引を速くすることができます。

拡大することにより輝度が低下しますので、 $0.1 \text{ nS}/\text{DIV}$ より速い掃引をさせたい場合以外は、次のB掃引による波形拡大の使用をすすめます。

4.7 遅延掃引による波形拡大

前述の掃引拡大は、操作が簡単ですが、10倍しか拡大できません。その点この遅延掃引による波形拡大はA掃引時間とB掃引時間の比によって、数倍から数千倍と幅広く拡大することができます。

ただし、観測波の周波数が高くなり拡大前のA掃引時間が高速レンジになるにつれ拡大比が小さくなります。

又、拡大比を大きくするにつれ、輝度が低下し、遅延ジッタが増加します。このため遅延には連続遅延の他に同期遅延とB ENDS A動作があります。

(1) 連続遅延

まず、HORIZ DISPLAYスイッチをAにセットし、A掃引による波形を管面に描きます。(一般的な観測波)

次に、B TIME/DIV スイッチをA TIME/DIV スイッチの指示値より数段速い位置にセットします。

 B TRIG'Dスイッチが  OFFであることを確かめ、HORIZ DISPLAYスイッチをA INTEN に切換えます。

管面波形が第10図のように一段明るい部分が見えるようになります。

(遅延準備掃引の状態になります。)

この一段と明るくなった部分がB掃引期間(DELAY'D SWEEP)を示し、この部分がB掃引で拡大できます。

A掃引がスタートしてから、B掃引がスタートするまでの期間(明るくなるまでの期間)を 遅延時間(DELAY TIME)と呼び、DELAY TIME MULTIダイヤルにより連続的に可変できます。

次にHORIZ DISPLAYスイッチをBに切換えるとB掃引期間が水平方向に管面いっぱい拡大されます。この様子を第11図に示します。

B掃引期間は、B TIME/DIV スイッチにより設定し、拡大比は

$$\text{拡大比} = \frac{\text{A TIME/DIV の指示値}}{\text{B TIME/DIV の指示値}}$$

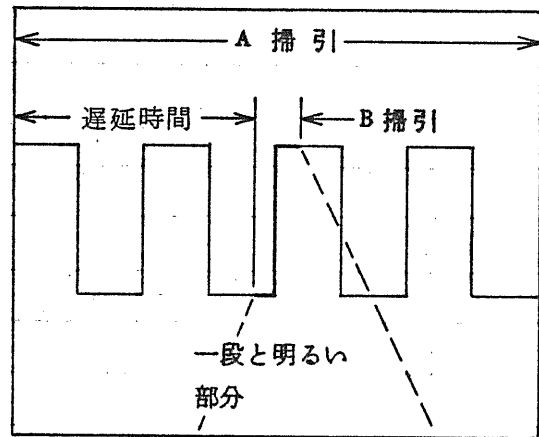
となります。

遅延時間は、管面で読みとることができますが、さらに正確に読み取るには DELAY TIME MULTI ダイヤルを使用します。

$$\text{遅延時間} = \frac{\text{DELAY TIME MULTI}}{\text{ダイヤルの設定値}} \times \text{A TIME/DIV の指示値}$$

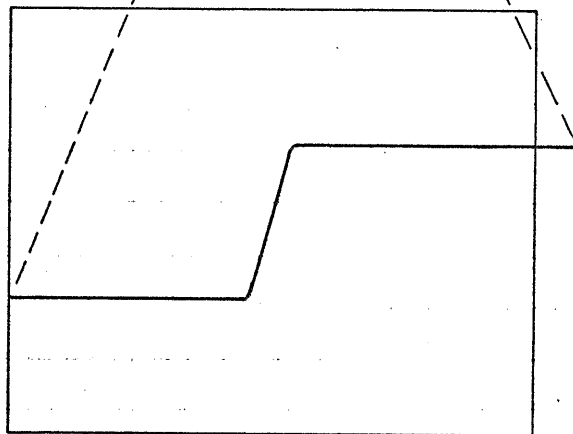
HORIZ DISPLAY
A INTEN

第 10 図



HORIZ DISPLAY
B

第 11 図



(2) 同期遅延

前述の連続遅延により波形を100倍以上に拡大すると遅延ジッタが現われます。このジッタを少なくする方法として同期遅延があります。

同期遅延は、連続遅延により一定の掃引遅延時間経過後、Bトリガにより再度B掃引をトリガする方法のため、遅延ジッタのない遅延掃引が行なえます。

操作は ☒ B TRIG'D ④ スイッチを ☒ ON にすることにより B トリガ回路が動作し、B トリガパルスによって B 掃引がスタートします。

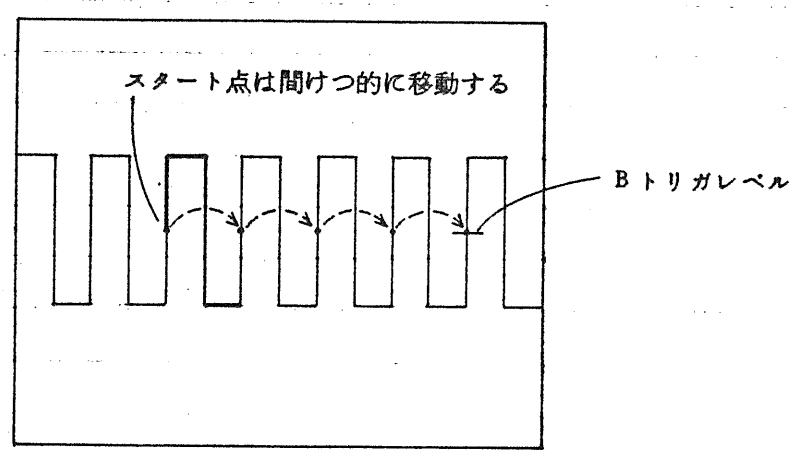
従って、DELAY TIME MULTI ダイアルを回し、遅延時間を変えてもスタート点は連続的に移動せずに間けつ的に移動します。

この動作は、A INTEN では 明るい部分が間けつ的に移動することで分かりますが、B では波形が移動しないため分かりません。

B トリガの調整は、本器の場合背面にあり、SLOPE と LEVEL ツマミにより行なえます。

A INTEN

第 12 図



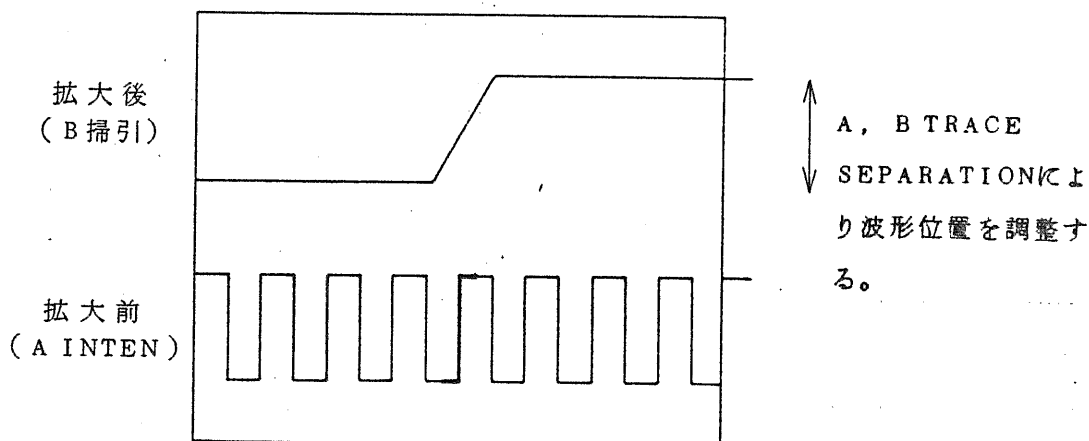
4.8 ALT 遅延掃引

ALT 遅延掃引は、A 掃引と B 掃引（遅延掃引）を交互に切換えて管面に表示する動作です。

このため、前述（4.7 項）の拡大前の波形と拡大後の波形を同時に観測することができます。

操作方法は、4.7 項の遅延掃引と同様に行ない HORIZ DISPLAY スイッチを ALT に切換えると第 13 図の様に A INTEN の波形と B の波形が管面に表示されます。

又、この両者の波形が重なり合わない様に B 掃引の波形を A, B TRACE SEPARATION ④ 半固定調整器により垂直方向に移動します。



第 13 図

注) ALT 遅延掃引は、垂直軸の 2 現象動作 (CHOP 及び ALT) と組合せて使用できます。

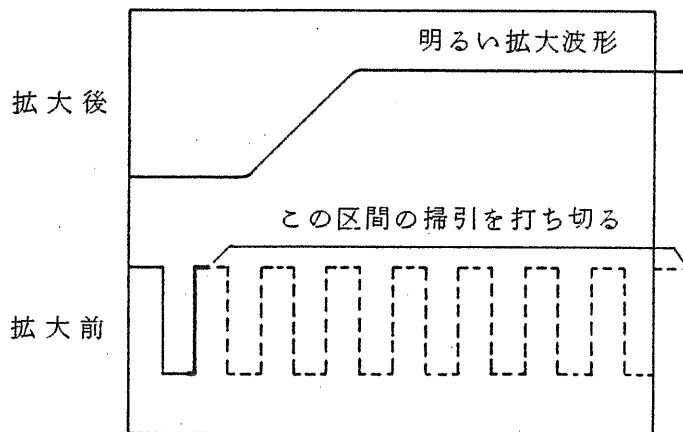
4.9 B ENDS A 動作

遅延掃引による拡大比が大きくなると、拡大波形が暗くなり観測ができなくなります。これは、常に掃引時間の遅い A 掃引が管面の全てを掃引するため掃引時間の速い B 掃引が管面に表示される時間が短くなるためです。

そこで、A 掃引の掃引長を必要最小限で打ち切ることにより、B 掃引が表示される時間を長くし、拡大波形を暗くせずに観測することができます。

これを利用したのが B ENDS A の動作です。

操作は 4.8, 4.9 項と同様に行ない、A HOLD OFF ツマミ⑩を右に回し切り、B ENDS A の位置にしますと第 14 図の様に明るい拡大波形が観測できます。

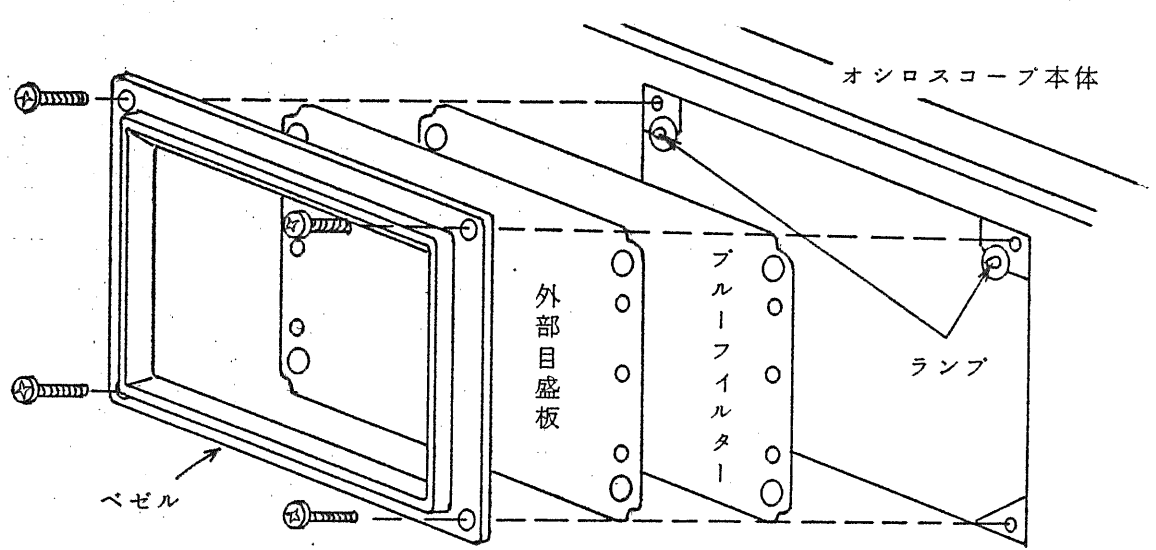


第 14 図

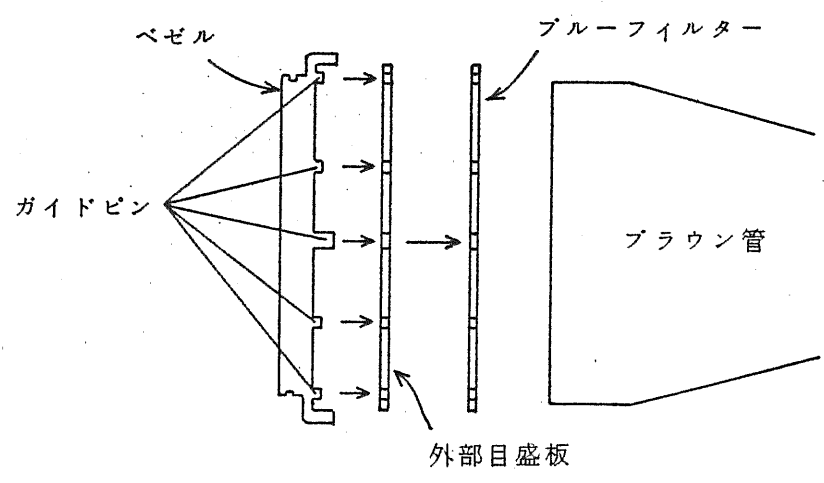
4.10 外部目盛板の使用法 (EXT GRAT ILLUM)

このセットは視差のない内部印刷目盛付きブラウン管を使用しておりますが、写真撮影等のために目盛を発光させることができません。
 しかし、ブラウン管の前面に発光可能な外部目盛板（付属品）を取り付けることにより、写真に目盛を入れることができます。

外部目盛板は下図のようにブルーフィルターの前に取り付けます。



ベゼルは外部目盛板およびブルーフィルターをはめ込むようになっており、ガイドピンが出ています。このガイドピンへ外部目盛板およびブルーフィルターのガイド穴を合わせます。



目盛の印刷がブラウン管側にくるようにガイド穴を合わせる。

承認
校正
取扱い説明書書式

NP-32635 B 7611100-30SK15

作成
年月日
仕様
番号
S-794721

5. 測定方法

5.1 入力信号の接続方法について

本器の垂直軸入力端子から見た入力インピーダンスは、抵抗分1MΩ，並列容量約20pFで、別売のプローブを使用した時、抵抗分10MΩ，並列容量約12pFとなります。

本器と観測信号源の接続方法は種々ありますが、主なものに普通の被覆線を用いる方法、シールド線を用いる方法、プローブを用いる方法、同軸ケーブルを用いる方法などがあります。これらの方法は次のような条件により使い分けられます。

入力信号源の出力インピーダンスの大小

入力信号の大きさと周波数

外部からの誘導の大、小

入力信号源とオシロスコープ間の遠近

入力信号の種類による接続方法を分類すると次のようになります。

入力信号の種類		接続方法		被覆線	シールド線	プローブ	同軸ケーブル	その他
低周波	低インピーダンス	近		○	○	○	○	
		遠			○		○	
	高インピーダンス	近			⊗	○	⊗	
		遠			⊗		⊗	
高周波	低インピーダンス	近				○	○	
		遠					○	
	高インピーダンス	近				○	⊗	
		遠						

(○：良 ⊗：やや良)

○ 被覆線を用いる方法

垂直軸の入力端子にBNC形端子アダプタ(942A形付属品)を取り付けて、このアダプタに被覆線を接続します。

この方法は、簡単でしかも入力信号が減衰しない利点があります。しかし、被覆線が長い時や、入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は、外部から誘導を受け観測に支障をきたします。

又、対アース間の誘導容量も大きく、付属の減衰比10:1のプローブを使用した時に比べると、被測定回路等におよぼす影響は大きくなります。

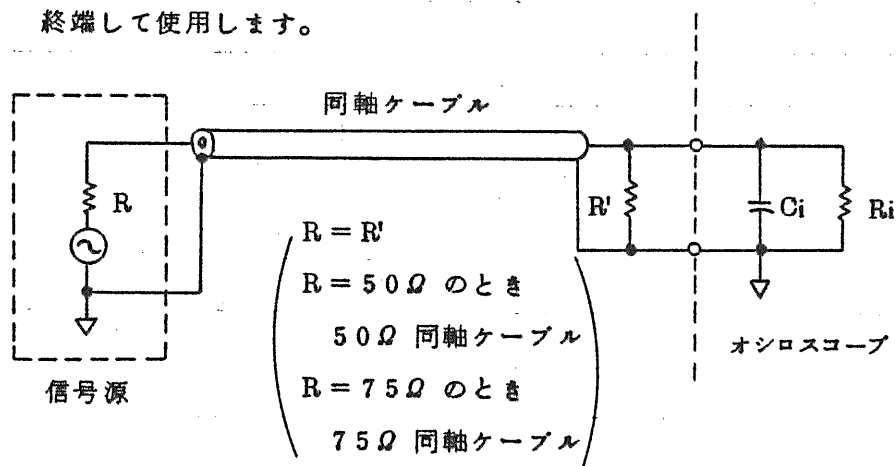
○ シールド線を用いる方法

シールド線を使用することにより、外部からの誘導を防止できます。しかしシールド線の容量は、 $50\text{ pF/m} \sim 100\text{ pF/m}$ 等と大きいので、入力信号源の出力インピーダンスが高い場合は適しません。また、高周波にも適しません。

○ 同軸ケーブルを用いる方法

入力信号源の出力インピーダンスが 50Ω 、 75Ω 等のときは、インピーダンスの合った同軸ケーブルを用い、マッチングをとることにより、高い周波数成分まで減衰せずに接続することができます。

マッチングを取る場合は、第 15 図のようにオシロスコープの入力側に、同軸ケーブルの特性インピーダンスに合った 50Ω 又は、 75Ω の純抵抗 R で終端して使用します。



第 15 図

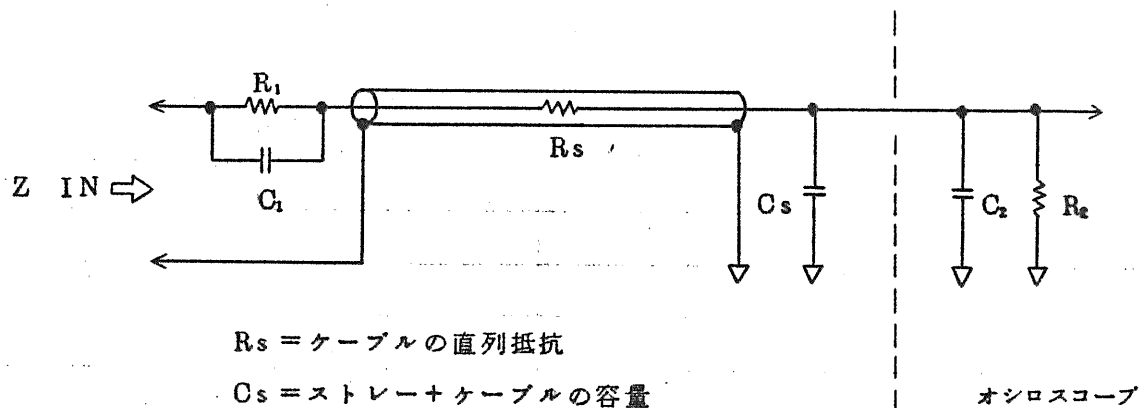
○ ブロープを用いる方法

本器に付属の減衰比 $10:1$ のブロープを用います。

ブロープは第 16 図のようにオシロスコープからブロープ本体までの線及びブロープ本体は電氣的にシールドされ、外部の誘導等の影響が受け難くなっています。又、ブロープ本体はオシロスコープの入力インピーダンスと、一種の広帯域アッテネータを形成されるようになっていいますので、直流分から高い周波数成分まで歪なく接続することができます。

ブロープを使用すると信号は $1/10$ に減衰しますが入力インピーダンスが抵抗分 $10\text{ M}\Omega$ 、容量分約 12 pF と非常に高くなりますので、被測定回路に与える影響が極端に小さくなります。

以下に詳細を説明します。



第 16 図

プローブは、オシロスコープの入力抵抗 R_2 と減衰器を構成するような R_1 と、これに並列に C_1 を接続してオシロスコープの入力容量 C_2 とケーブルの静電容量 C_s とを補償する広帯域アテネータを構成しています。

入力インピーダンス Z_{IN} は次式になります。

$$Z_{IN} = \frac{R_1 + R_2}{\omega C (R_1 + R_2) + 1} \quad C = \frac{C_1 \times (C_2 + C_s)}{C_1 + C_2 + C_s}$$

減衰比 A は

$$A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \left(= \frac{1M\Omega}{9M\Omega + 1M\Omega} = \frac{1}{10} \right)$$

() 内は本器に付属のプローブの場合である。

となります。

<注意>

- 8 頁に記載した入力端子の耐電圧を守ること。
- 必ず付属のアースリード線を使うこと。
- 測定を行なう前に必ずプローブの位相合わせを正確にすること。
- プローブに、機械的ショックや強い振動を与えないこと。又、極度に折曲げたり、強く引張らないこと。
- プローブ本体及び先端の材質は、熱に弱いので、リード線を挟んだままで近くの半田付けをしないこと。

5.2 電圧の測定

直流分のない交流波形や、直流が重畳された波形から、交流分のみの観測を行なうには、垂直入力切換スイッチ⑧、⑬をACの位置で使います。又、直流分を含んだ観測を行なうためには、DCの位置で使います。

電圧の測定は、あらかじめVARIABLE⑥、⑭“CAL'D”の位置に設定し、感度をVOLTS/DIV⑤⑬の指示値に校正しておきます。

次に観測信号を接続して管面に適当な大きさに表示し、その振幅を目盛板により読みとります。(DC電圧は、輝線の変化量を読みとる。)

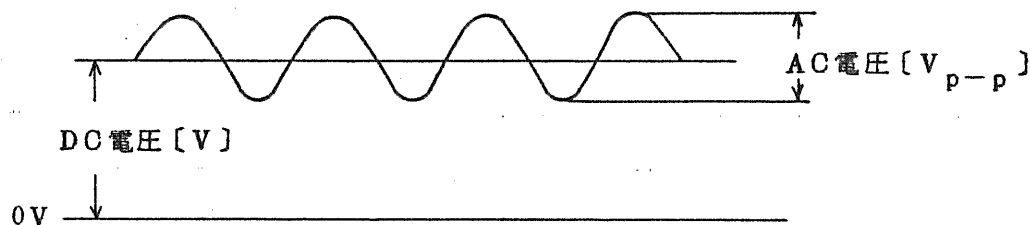
この値から下式により電圧値を知ることができます。

1) 直接入力端子へ加えた場合

$$\text{電圧 [V]} = \text{観測波振幅 [DIV]} \times \text{VOLTS/DIV の指示値}$$

2) 10 : 1 のプローブを使用した場合

$$\text{電圧 [V]} = \text{観測波振幅 [DIV]} \times \text{VOLTS/DIV の指示値} \times 10$$



第 17 図

5.3 電流の測定 (電圧降下法による)

被測定電流 I の流れる回路に直列に、電流検出用の微少抵抗器 R を接続し、その両端の電圧降下 E をオシロスコープで測定します。

オームの法則により、求める電流 I は

$$I = \frac{E}{R} \text{ [A]}$$

となります。

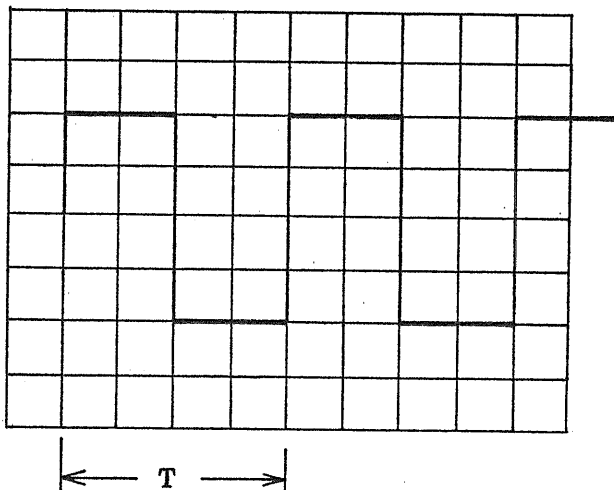
但し、この R は被測定回路の動作状態を変えない範囲の値でなくてはなりません。

この方法により直流から高い周波数成分の電流まで比較的正確に測定することができます。

5.4 時間の測定

時間間隔の測定

波形の任意の2点間の時間間隔測定は、TIME/DIV のVARIABLE ④を“CAL'D”にすることにより、TIME/DIV ④の指示値から時間Tを直読することができます。



第 18 図

$$\text{時間 } T [\text{Sec}] = \text{TIME/DIV の指示値} \times \text{読み取り長さ} [\text{DIV}]$$

掃引拡大 (10×MAG ③) したときは上記の値の 1/10 になります。

5.5 周波数の測定

- 波形の1サイクルの時間Tを測定し算出する方法

5.4 項で測定した1サイクル当りの時間T (周期) を測定し、次式から算出します。

$$\text{周波数 } f [\text{Hz}] = \frac{1}{\text{周期 } T [\text{Sec}]}$$

- リサージュ図形による周波数の測定 (第 19, 20 図参照)

VERT MODE スイッチ ① を X-Y にし、X-Y 動作とする。

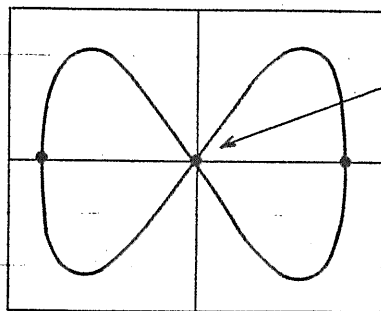
X 軸に周波数を読むことができる信号発生器 (SG) を接続し、Y 軸に周波数の未知な信号 (被測定信号) を接続する。

各々ツマミを調整し、管面全体に図形が表示されるようにします。

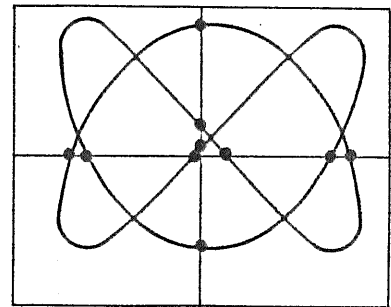
次に、信号発生器の周波数を変化し、第 18 図のように図形が静止すると

ところを探します。この時の図形から未知の周波数を下式により求めることができます。

$$\text{未知周波数 [Hz]} = \frac{\text{水平目盛線との交点数}}{\text{垂直目盛線との交点数}} \times \text{信号発生器の周波数 [Hz]}$$



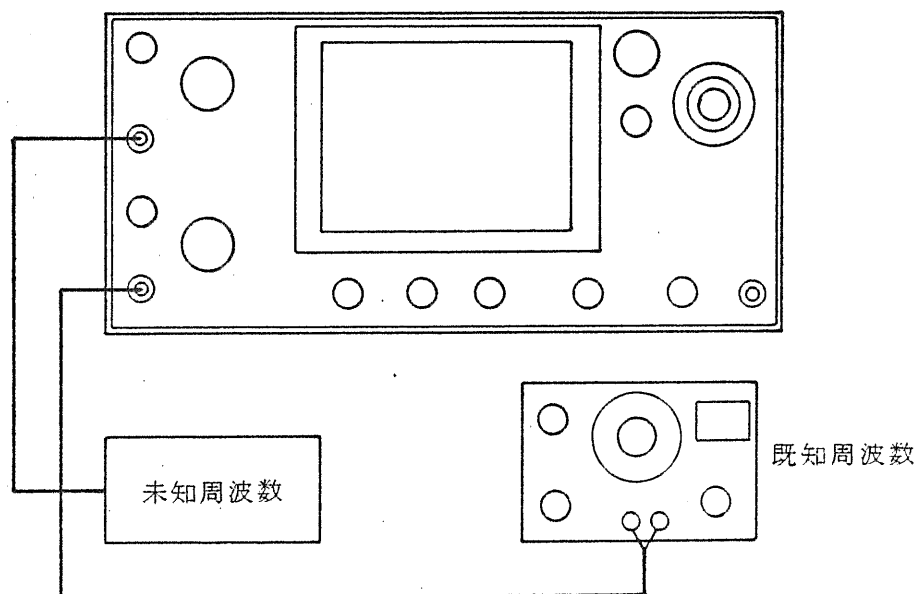
交点は2点と数えます。



$$\frac{4}{2} = \frac{2}{1} \quad (\text{H})$$

$$\frac{6}{4} = \frac{3}{2} \quad (\text{H})$$

第 19 図



第 20 図

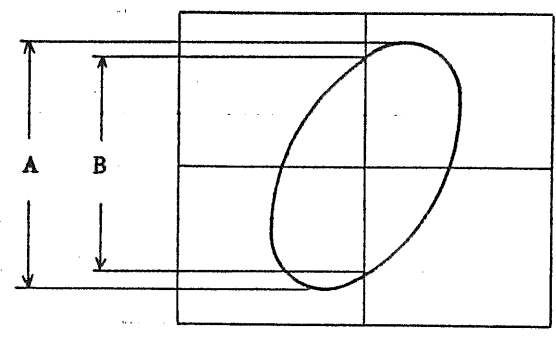
5.6 位相差の測定

- リサージュ図形による位相差の測定（第 20，21，22 図参照）

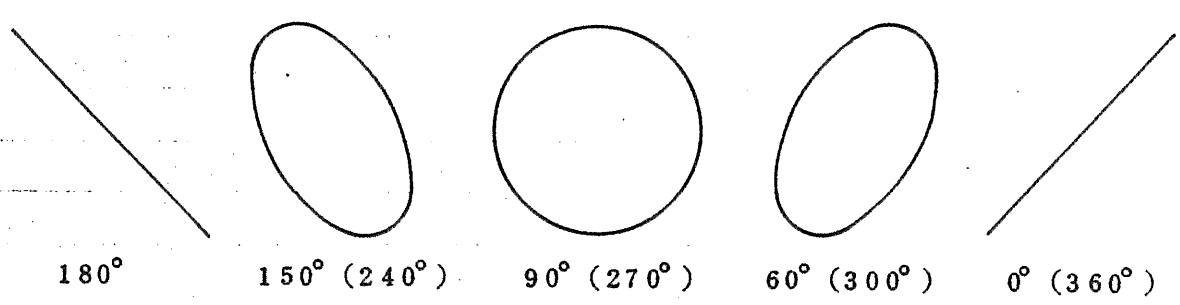
周波数測定のとて述べたようにX-Y動作にし，X軸，Y軸に同一の周波数の2信号（例えばステレオ信号など）を接続しリサージュ図形を描かせます。

この図形から次式により2信号間の位相差を求めることができます。

$$\text{位相差 } \theta = \sin^{-1} \frac{B}{A}$$



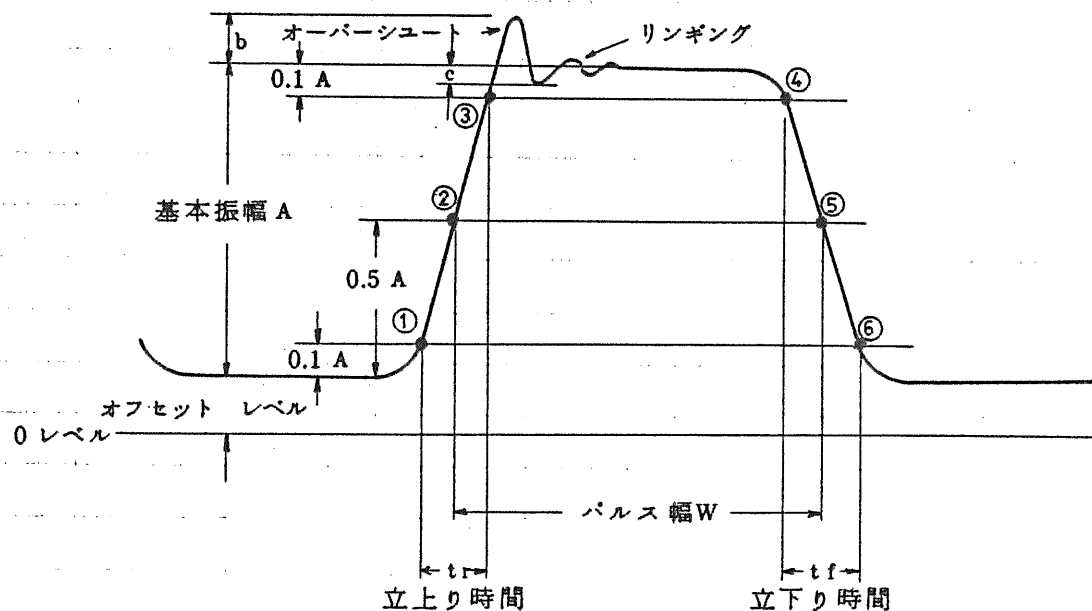
第 21 図



第 22 図

5.7 パルス波形の特性

理想的なパルス波形は、瞬間的にある振幅になりその値を保持し、また瞬間的に基準レベルに降下する方形波と言う事になりますが、実際のパルス波形は第 23 図のようになり、各部の名称は次のとおり定義されております。



第 23 図

パルス振幅：パルスの基本振幅 A を言う。

パルス幅：基本振幅の 50% の点 ②、⑤ の間の時間を言う。

立上り時間：基本振幅の 10% の点 ① から 90% の点 ③ までの時間を言う。

立下り時間：基本振幅の 90% の点 ④ から 10% の点 ⑥ までの時間を言う。

オーバーシュート：立上り部で最初に基本振幅より突き出た部分を言い $b/A \times 100$ [%] であらわす。

リングング：立上った部分で振動している所を言い、 $c/A \times 100$ [%] であらわす。

立上り時間の測定

パルス波の立上り時間の測定は、管面波形から前項の“時間の測定”に従って t_r の値を読むことにより測定できます。

しかし、管面波形から測定した立上り時間 t_r は、オシロスコープの特性を含んだ値であるため、被測定パルスの立上り時間 t_n がオシロスコープの立上り時間 t_o に近くなる程誤差となって表われます。そこでこの誤差を取り除くためには、下式により計算を求めなくてはなりません。

$$\text{真の立上り時間 } t_n = \sqrt{(t_r)^2 - (t_o)^2}$$

t_r : 管面波形の立上り時間

t_o : オシロスコープ自体の立上り時間 (本器は約 7 nS です。)

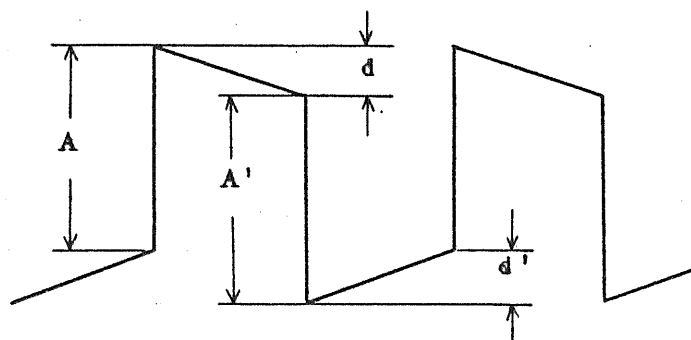
なお、参考までに本器の約 3 倍の立上り時間 20 nS のパルス波形を管面で測定した時の誤差は、約 6 % になります。

サグの測定

パルス波は前頁で説明した各部の名称の他に、第 24 図のように傾斜した波形になることがあります。(これは、パルス波が低域特性の悪い増幅器等を通過する際、低域成分が減衰を受けるためです。)

この傾斜した部分 (d 又は d') をサグと呼び、サグの量は一般に下式で算出されます。

$$\text{サグ} = \frac{d}{A} \text{ (または } \frac{d'}{A'} \text{) } \times 100 \text{ [\%]}$$



第 24 図

<注意>

本器を A C 結合で使用すると、低い繰返し周波数のパルス波でサグがあらわれます。低い繰返し周波数のパルス波の観測は、必ず D C 結合で行ないます。

6. 校 正

6.1 概 要

本器をある期間使用したら、定期的に校正することをすすめます。

校正は、全般にわたり行なう事が望めますが、特に時間の精度を要求する測定が主であれば時間軸の校正を、或いは垂直軸の感度の精度を要求する測定が主であれば特に垂直軸の校正をと、必要に応じた校正方法も良いと思います。

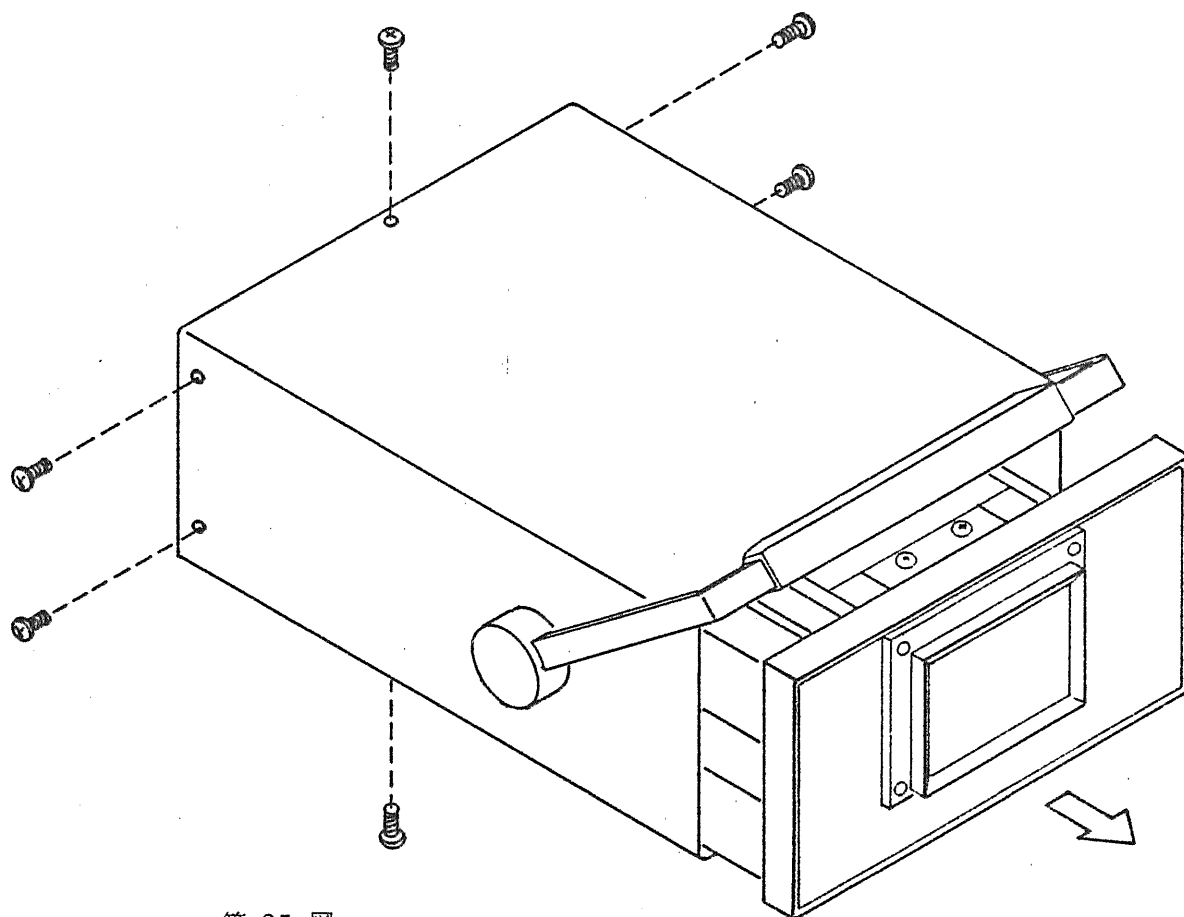
しかし 故障修理を行なった場合は修理内容によって全般にわたる校正が必要です。

校正は正確な測定器と技術を必要とする個所がありますので出来るだけ本社、営業所又は代理店にお申し付け下さい。

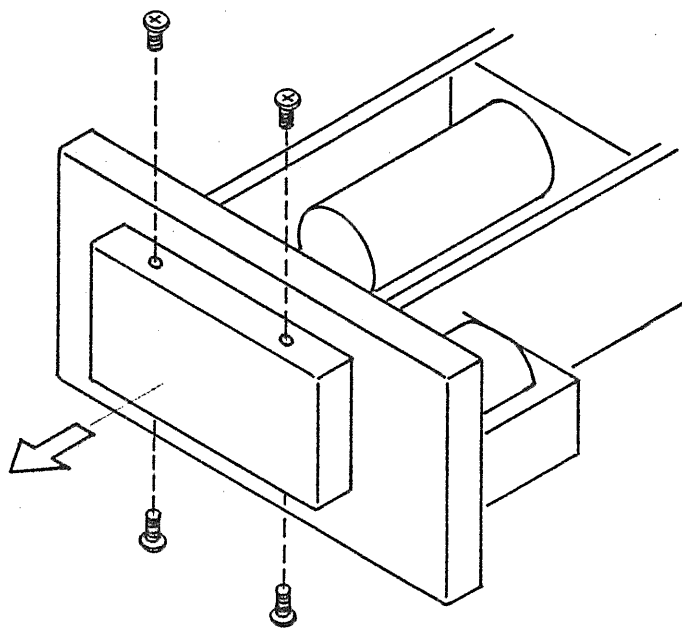
6.2 ケースの外し方

ケースは、第 25 図に示す様に 6 本のビスを外し本体を前方へ引き抜きます。

背面カバーは第 26 図に示す様に 4 本のビスを外して取ります。



第 25 図



第 26 図

6.3 直流電源の調整とチェック

本器の校正を行なう場合は、初めに直流電源電圧の調整とチェックが必要です。
初めに+12V電源を調整し、他の電源電圧をチェックします。
下表に電圧値を、第32、33図に調整ヶ所とチェックヶ所を示します。

直 流 電 源	電 圧 範 囲	調整ヶ所及びチェックヶ所
+ 5V	+ 4.75 ~ 5.25 V	TP-2
+ 12V	+ 11.95 ~ 12.05 V	TP-3 R1125
- 12V	- 11.80 ~ 12.20 V	TP-1
+ 40V	+ 42 ~ 48 V	TP-4
+ 90V	+ 92 ~ 98 V	TP-7
+ 170V	+165 ~ 185 V	TP-6
+ 230V	+235 ~ 265 V	TP-5
-1500V	-1490 ~1510 V	TP-8 R1056

電圧の測定は、チェック点とアース間の電圧を測定します。
使用する測定器は、正確なデジタルボルトメータが適します。
特に+12V電源は他の電源の基準となるため正確に調整することが必要です。
又、-1500V電源は内部インピーダンスが高いため、測定に使用する電圧計は、入力インピーダンスが十分高い(10MΩ以上)ものが必要です。
この調整を行なうと、垂直軸感度、掃引時間等が大きく変化する要因となるため、次項の校正を行なわなければなりません。

6.4 CRT系の調整

CRT系の調整は、前項「直流電源の調整とチェック」と同様にCRTの偏向感度に直接影響を与える所があります。

このため、次に述べるGEOMETRY、DEFLECTION SHIELD及びHORIZ LIMITを調整した後は必ず垂直軸感度、掃引時間等を校正する必要があります。

○ GEOMETRYの調整

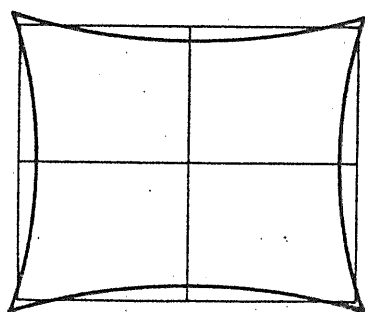
管面歪（糸巻及びたる形歪）を減少させる調整です。

- 1) 垂直軸入力⑨又は⑭に約50kHzの正弦波を加え管面に振幅8DIV、山数50前後の波形を描かせます。
- 2) 管面波形が第27図(イ)のようになるようにGEOMETRY（第33図 R1015）を調整します。

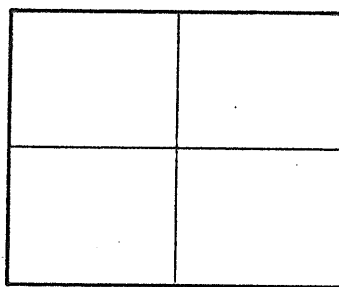
糸巻形歪

正 常

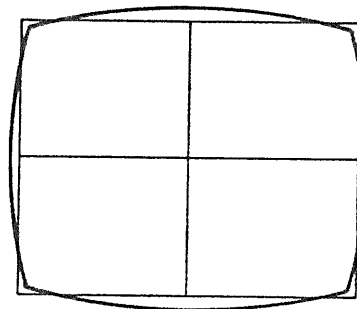
たる形歪



(イ)



(ロ)



(ハ)

第 27 図

○ SUB-FOCUS の調整

FOCUS ツマミ ⑤ の変化範囲を正しく修正する調整です。

FOCUS ツマミの白点を真上にセットし、フォーカスがとれるように SUB-FOCUS (第 33 図 R1041) を調整します。

○ HORIZ LIMIT

↔ POSITION 変化及び 10×MAG の操作により管面に生じるハレーション (電子ビームが管内側面に当り乱反射し生じる) を減少させる調整です。

- 1) 垂直軸入力に CALIB ⑧, ⑨ 信号を加え, 管面に振幅 4DIV, 山数 10 の波形を描かせます。
- 2) 10×MAG スイッチ ④ を ☒ ON し, HORIZ LIMIT (第 34 図 R961) を左回しいっぱい (CCW) より除々に右に回し (CW), 管面のハレーションが減少した所で止めます。

この位置で HORIZ LIMIT は正規の値に調整されます。(右方向に回し過ぎると, LINE 電圧が -10% 付近で波形が左右にぶれることがあります。)

○ Y AXIS ALIGN 調整

水平トレース (掃引) と垂直トレースの直交度が 90° になるようにする調整です。

- 1) CH1 入力を GND にし, CH2 に正弦波発信器の出力を加え, 管面振幅を 8 DIV になるようにします。
 - 2) VERT MODE スイッチ ① を X-Y にし, 垂直トレースが垂直目盛と平行になるように TRACE ROTATION ⑥ を調整します。
 - 3) 次に VERT MODE スイッチを CH1 に切換, 水平トレースが水平目盛と平行になるように Y AXIS ALIGN (第 35 図 R468) を調整します。
- 以上の調整で水平トレースと垂直トレースの直交度が 90° に校正されます。

6.5 垂直軸の調整

○ DC BAL の調整

VARIABLE ツマミ ⑥, ⑭ を回した時の輝線移動を, 最少にする調整です。

- 1) AO-GND-DC スイッチ ⑧, ⑯ を GND にし, 管面に輝線を出します。
- 2) VARIABLE ツマミ を回しながら輝線移動が最少になるように DC BAL (第 35 図 R131, R231) を調整します。

○ 5 × MAG BAL の調整

5 × MAG スイッチ④, ⑦を切換えた時の輝線移動を最少にする調整です。

- 1) AC-GND-DO スイッチ⑧, ⑬を GND にし, 管面に輝線を出します。
- 2) 5 × MAG スイッチを ☒ ON, ☐ OFF しながら輝線移動が最少になるように 5 × BAL (第 35 図 R164, R264) を調整します。

○ 感度の校正

VOLTS/DIV スイッチ⑤, ⑬の指示値に垂直軸増幅器の感度を校正します。

調整は, 出力電圧設定が 0.3% 以内の確度をもつ 1 kHz の方形波発振器を使用して行ないます。

- 1) 発振器の出力を 40 mV p-p に設定し, 垂直軸入力端子⑨, ⑮へ加えます。
- 2) VARIABLE ツマミ⑥, ⑭を CAL'D の位置に固定し, VOLTS/DIV スイッチを 5 mV レンジにセットします。
- 3) 管面波形の振幅が 8 DIV になるように 5 mV GAIN (第 35 図 R141, R241) を調整します。
- 4) 次に発振器の出力を 8 mV に設定し直し, 5 × MAG スイッチ④, ⑦を ☒ ON します。
- 5) 管面波形の振幅が 8 DIV になるように, 5 × GAIN (第 35 図 R167, R267) を調整します。

以上の調整で他のレンジも ± 3% 以内に校正されます。

○ INV BAL の調整

CH2 POLARITY スイッチを切換えた時の輝線移動を最少にする調整です。

- 1) AC-GND-DO スイッチ⑥を GND にし, 管面に輝線を出します。
- 2) CH2 POLARITY スイッチを ☒ ON, ☐ OFF しながら輝線移動が最少になるように INV BAL (第 35 図 R295) を調整します。

○ ADD BALの調整

CH1, CH2 両チャンネルの輝線が管面中央にて横一本の時, VERT MODE スイッチを ADD にしても輝線移動がない様にする調整です。

- 1) AC-GND-DO スイッチ⑧, ⑩を GND にし, 管面中央に両チャンネルの輝線を重ねて出します。
- 2) 次にVERT MODE スイッチを ADD にし, この時の輝線が管面中央になる様にADD BAL(第35図 R402)を調整します。

○ 垂直軸増幅器の方形波特性の調整

この調整は, 垂直軸増幅器の方形波特性を整え, 周波数特性を平坦にします。

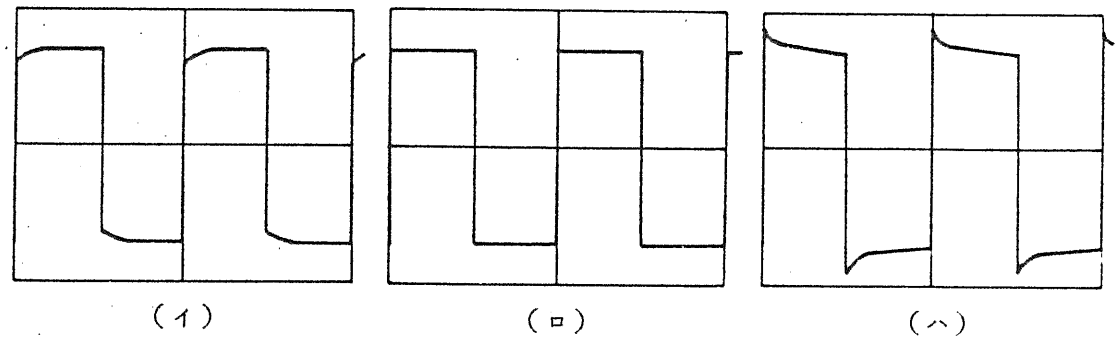
調整は, 入力 ATT が入らないレンジ(5mV/DIVレンジ)で繰り返し周期の異なる複数の方形波を用いて各々の帯域について行ないます。

なお調整には, 立上り時間が2.3nS以下の高品位な方形波を用いて, 低域→中域→中高域→高域の順で調整し, これを2~3回繰り返します。

1) 低域の調整

VOLTS/DIV スイッチを5mV/DIV, TIME/DIVスイッチを2mS/DIV にセットし, 垂直軸入力に100Hzの方形波を加え, 管面振幅が6DIVになるように発振器の出力を調整します。

次に方形波特性が第28図(イ)のようになるようにR446(第35図)を調整します。



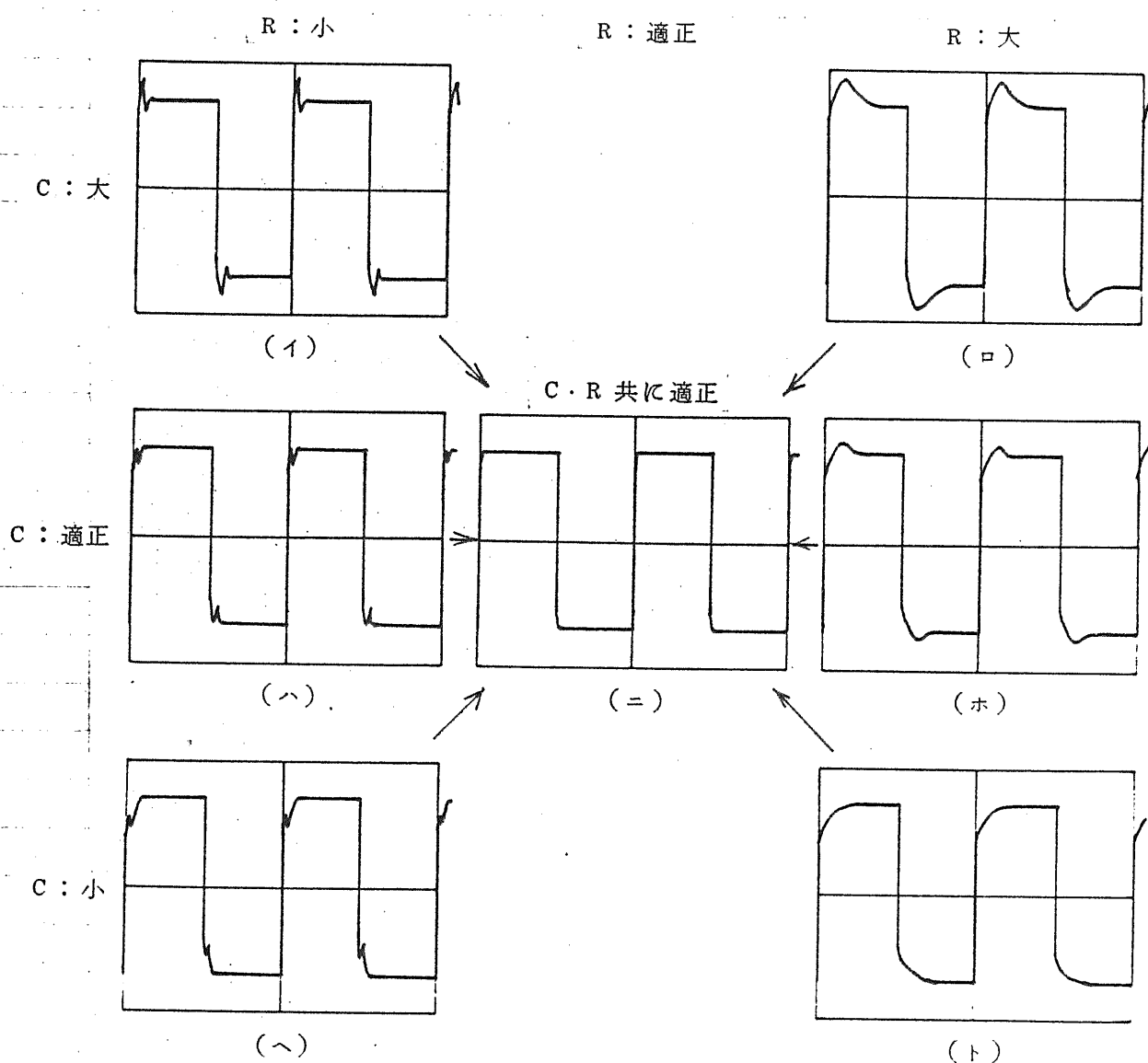
第28図

2) 中域の調整

入力の方波を 20 kHz に切換え TIME/DIV スイッチを $10 \mu\text{S}/\text{DIV}$ にセットします。

次に方波特性が第 29 図 (イ) の様になるように R409, C404 (第 35 図) を調整します。

調整はまず R409 を適正と思われる所で固定し、次に C404 を調整し、(イ) の波形に近づけます。これを 2~3 回繰り返す、方波特性を (イ) の波形に追い込みます。



第 29 図

3) 中高域の調整

入力の方形波を 200 kHz に切換え, TIME/DIV スイッチを $1\mu\text{S}/\text{DIV}$ にセットします。

次に「中域の調整」と同様に方形波特性が第 29 図(=)の波形になる様に CH1 は R178, C143, CH2 は R278, C243 を調整します。

4) 高域の調整

入力の方形波を 1 MHz に切換え, TIME/DIV スイッチを $0.2\mu\text{S}/\text{DIV}$ にセットします。

次に「中域の調整」と同様に方形波特性が第 29 図(=)の波形になる様に R408, C403, 及び R447, C429 を調整します。

次に方形波振幅を 4 DIV に合せ, 方形波の最前縁が平坦になる様に R448, C430 及び C133 又は C233 を調整します。

○ 入力 ATT の調整

VOLTS/DIV スイッチは $1/10$ ステップの前段 ATT と, $1/2, 1/4, 1/10$ ステップの後段 ATT を組合せる構成の入力 ATT です。この入力 ATT の位相補正と入力容量を合せる調整です。

調整は, 後段 ATT の位相補正, 入力容量を調整し, 次に前段 ATT の位相補正, 入力容量の順で行ないます。

1) 後段 ATT の調整

波形にサグ, オーバershoot などの歪がなく, 立上り時間 $1\mu\text{S}$ 以下の方形波発振器を使用し, 各レンジ (10 mV, 20 mV, 50 mV) において管面振幅が 6 DIV になるように出力を合せます。

次に, 位相補正コンデンサ(下表を参照)を調整し, 方形波特性が最良になるようにします。

次に, 入力端子に低容量用の C メータを接続し, 各レンジの入力容量が $20\text{ pF} \pm 2\text{ pF}$ になるように入力容量補正コンデンサを調整します。

補正コンデンサ レンジ	CH 1		CH 2	
	位相補正	入力容量	位相補正	入力容量
10 mV ($1/2$)	C113	C112	C213	C212
20 mV ($1/4$)	C116	C115	C216	C215
50 mV ($1/10$)	C119	C118	C219	C218

2) 前段 ATT の調整

1) と同様に各レンジ (5 mV, 0.1 V, 1 V) において, 位相補正コンデンサ, 入力容量補正コンデンサ (下表を参照) を調整します。

補正コンデンサ レンジ	OH 1		CH 2	
	位相補正	入力容量	位相補正	入力容量
5 mV ($1/1$)	—	C103	—	C203
0.1 V ($1/10$)	C106	C105	C206	C205
1 V ($1/100$)	C109	C108	C209	C208

以上の調整で他のレンジも全て調整されます。

6.6 トリガ系の調整

○ TRIG・LOCK の調整

A 掃引をトリガするトリガ回路の TRIG・LOCK 感度を最良にする調整です。

- 1) 垂直入力に約 1 kHz の正弦波を加え 管面に振幅が 8 DIV の波形を出します。
- 2) LEVEL ツマミ ③ を左に回し切り LOCK の位置に固定にします。
- 3) SLOPE プッシュボタン ④ を ☒ ON, ☐ OFF しながら 管面波形の書き出し点が波形振幅の中央にくるように R539, R555 (第 32 図) を調整します。
- 4) 次に垂直軸入力を約 50 MHz の正弦波に入れ替え, 管面振幅が 0.5 DIV になるように, 発振器の出力を調整します。
- 5) この状態で SLOPE プッシュボタンを ☒ ON, ☐ OFF しても, トリガが外れないように R539, R555 を再度微調します。

○ B 掃引の TRIG・LOCK の調整

B 掃引をトリガするトリガ回路の TRIG・LOCK 感度を最良にする調整です。

' TRIG・LOCK の調整 ' と同様にして R618, R634 (第 32 図) を調整します。

○ TRIG DC OFFSETの調整 (A 掃引のトリガ回路のみ)

トリガ信号を AC 結合し, LEVEL ツマミの白点を真上にした時のトリガ点が波形振幅の中央になるようにする調整です。

- 1) 垂直軸入力に約 1 kHz の正弦波を加え, 管面に振幅が 8 DIV の波形を出します。
- 2) LEVEL ツマミの白点を真上にセットし, 波形のトリガ点 (書き出し点) が波形振幅の中央になるように R533 (第 32 図) を調整します。

○ CH1 TRIG DC OFFSETの調整

CH1 内部トリガ出力の直流変位分を零にする調整です。

- 1) CH1 入力に約 1 kHz の正弦波を加え, AC-GND-DC スイッチを AC にします。
- 2) VERT MODE スイッチを CH1, INT TRIG スイッチを CH1 又は NORM にし, 管面に振幅が 8 DIV の波形を出します。
- 3) COUPLING スイッチを AC にし, トリガ点が波形振幅の中央になるように LEVEL ツマミを合わせます。
- 4) 次に COUPLING スイッチを DC に切換え, トリガ点が波形振幅の中央になるように CH1 TRIG DC OFFSET (第 35 図 R307) を調整します。

※ この調整は, X-Y POSITION に影響を与えるため, この調整を行なった後は, 必ず X-Y POSITION ADJ の調整を行なって下さい。

○ CH2 TRIG DC OFFSETの調整

CH2 内部トリガ出力の直流変位分を零にする調整です。

調整は 'CH1 TRIG DC OFFSET の調整' と同様に CH2 TRIG DC OFFSET (第 35 図 R316) を調整します。

6.7 時間軸の調整

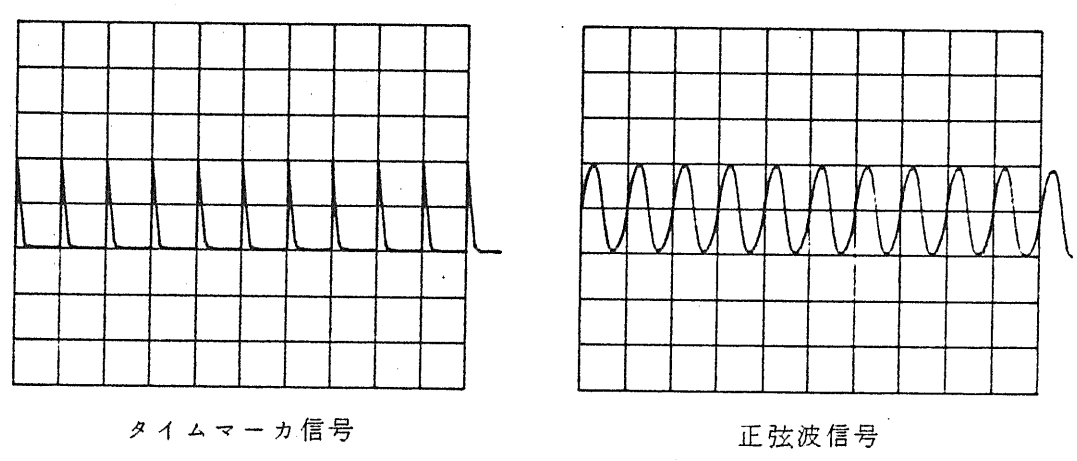
○ A 掃引時間の校正

TIME/DIV スイッチ④の指示値に、掃引時間を校正します。

調整は、正確な1 mS 周期と10 μS 周期の時間を持ったタイムマーカ信号か、繰返し周波数1 kHz と100 kHz の信号を使用して行ないます。

- 1) 垂直軸入力に1 mS 周期のタイムマーカ信号か、繰返し周波数1 kHz の信号を加え、管面に適当な振幅の波形を描かせます。
- 2) VARIABLEツマミ④をCAL'D の位置に固定し、TIME/DIV スイッチ④の指示を1 mS にセットします。
- 3) 波形の周期がスケールに載るようにA SWEEP CAL (第36図 R822) を調整します。
- 4) 次に入力信号を10 μS 周期のタイムマーカ信号か、繰返し周波数100 kHz の信号に替え、TIME/DIV スイッチ④の指示を10 μS に切換えます。
- 5) 波形の周期がスケールに載るようにA 10 μSEC CAL (第36図 C802) を調整します。

以上の調整でTIME/DIV スイッチ④の他のレンジも±3%以内 に校正されます。



第 30 図

○ B 掃引時間の校正

TIME/DIV スイッチ④の指示値に、掃引時間を校正します。

調整は前述の 'A 掃引時間の校正' と同様にB SWEEP CAL (第36図 R871) 及びB 10 μSEC CAL (第36図 C852) を調整します。

○ 掃引長 (LENGTH) の調整

A 及び B 掃引の輝線長を 11 DIV に合わせる調整です。

TIME/DIV スイッチ④⑤, ④⑥の指示値が 1 mS の時の輝線長を, 1 mS 周期のタイムマーカ信号か, 繰返し周波数 1 kHz の信号を利用し, 11 DIV になるように A SWEEP LENGTH (第 32 図 R725) 及び B SWEEP LENGTH (第 32 図 R735) を調整します。

○ 掃引スタート点の調整

↔ POSITION ツマミ⑦, ⑧の白点が真上の時に, 掃引スタート点が CRT スケールの左端にくるようにする調整です。

- 1) TIME/DIV スイッチ④⑤, ④⑥の指示を 1 mS にセットし HORIZ DISPLAY スイッチ⑩を ALT にし, A 及び B 掃引の輝線を 2 本管面に描かせます。
- 2) ↔ POSITION ツマミ⑦, ⑧の白点を真上にセットし, A 掃引のスタート点が CRT スケールの左端にくるように A SWEEP POSITION (第 36 図 R902) を調整します。
- 3) 次に, B 掃引のスタート点を, A 掃引のスタート点と, 同一になるように B SWEEP POSITION (第 36 図 R906) を調整します。

○ 10 × MAG DC BAL の調整

10 × MAG スイッチ⑨を  ON にした時, 拡大前の波形が管面中央より左右に拡大されるようにする調整です。

- 1) TIME/DIV スイッチ④⑤の指示を 1 mS にセットし, 掃引スタート点が CRT スケールの中央にくるように ↔ POSITION ツマミを調整します。
- 2) 次に 10 × MAG スイッチを  ON にし, 掃引スタート点が CRT スケールの中央にくるように 10 × BAL (第 36 図 R939) を調整します。

○ 10 × MAG の調整

10 × MAG スイッチ④を ON にした時の掃引時間を校正します。

調整は前述の 'A 掃引時間の校正' が行なわれていることを確かめた上で
行ないます。

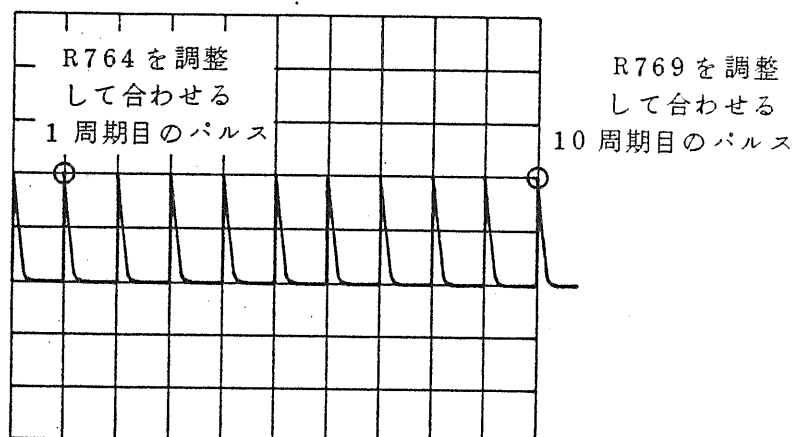
- 1) 垂直軸入力に 0.1 mS 周期のタイムマーカ信号か繰返し周波数 10 kHz の信号
を加え、管面に適当な振幅の波形を描かせます。
- 2) VARIABLE ツマミ④を CAL'D の位置に固定し、TIME/DIV スイッチ⑤
の指示を 1 mS にセットします。
- 3) 次に 10 × MAG スイッチを ON し、波形の周期がスケールに載るよう
に 10 × CAL (第 36 図 R937) を調整します。

○ DELAY TIME MULTI の校正

DELAY TIME MULTI のダイヤル指示値を、掃引時間に校正します。

調整は、前述の 'A 掃引時間の校正' が行なわれていることを確かめた上
で行ないます。

- 1) 垂直軸入力に 1 mS 周期のタイムマーカ信号を加え、管面に適当な振幅の
波形を描かせます。
- 2) VARIABLE ツマミ④を CAL'D の位置に固定し、TIME/DIV スイッチ⑤
の指示を 1 mS、TIME/DIV スイッチ⑥の指示を 10 μS にセットし、
HORIZ DISPLAY スイッチ⑦を A INTEN に切換えます。
- 3) DELAY TIME MULTI のダイヤル指示値を 1.00 に合わせ、波形をスケ
ールに載せます。
- 4) B START LEVEL (第 36 図 R764) を調整し、波形の 1 段明るい部
分を第 31 図の様に 1 周期目のパルスに合せます。
- 5) 次に DELAY TIME MULTI のダイヤル指示値を 10.00 合わせます。
- 6) B END LEVEL (第 36 図 R769) を調整し、波形の 1 段明るい部分を 10
周期目のパルスに合わせます。



第 31 図

6.8 水平軸 (X 軸) の調整

○ 水平軸感度の校正

X-Y 動作における X 軸の感度を校正します。

- 1) 6.5 項の「感度の校正」で使用した発振器の出力を 50 mV p-p に設定し、CH 1 (X) 入力端子へ加えます。
- 2) VERT MODE スイッチ①を X-Y にし、CH 2 (Y) の AC-GND-DC スイッチ⑫を GND にします。
- 3) VARIABLE ツマミ⑥を CAL'D に固定し、VOLTS/DIV スイッチ⑤を 5 mV レンジにセットします。
- 4) 輝線の長さが 10 DIV になるように X-GAIN (第 35 図 R304) を調整します。

※ この調整は CH 1 TRIG DC OFFSET 及び X-Y POSITION に影響を与えるため、この調整を行なった後は必ず CH 1 TRIG DC OFFSET 及び X-Y POSITION の調整を行なって下さい。

○ X-Y POSITION の調整

X-Y 動作において ↔ POSITION ツマミ④⑤の白点を真上にセットした時、スポットが管面中央になるようにする調整です。

- 1) X-Y 動作をさせ、各チャンネルの入力を GND にします。
- 2) ↔ POSITION ツマミ④⑤の白点を真上にセットし、スポットが管面の中央にくるように X-Y POSITION (第 36 図 R909) を調整します。

6.9 校正電圧の校正

○ 繰返し周波数の調整

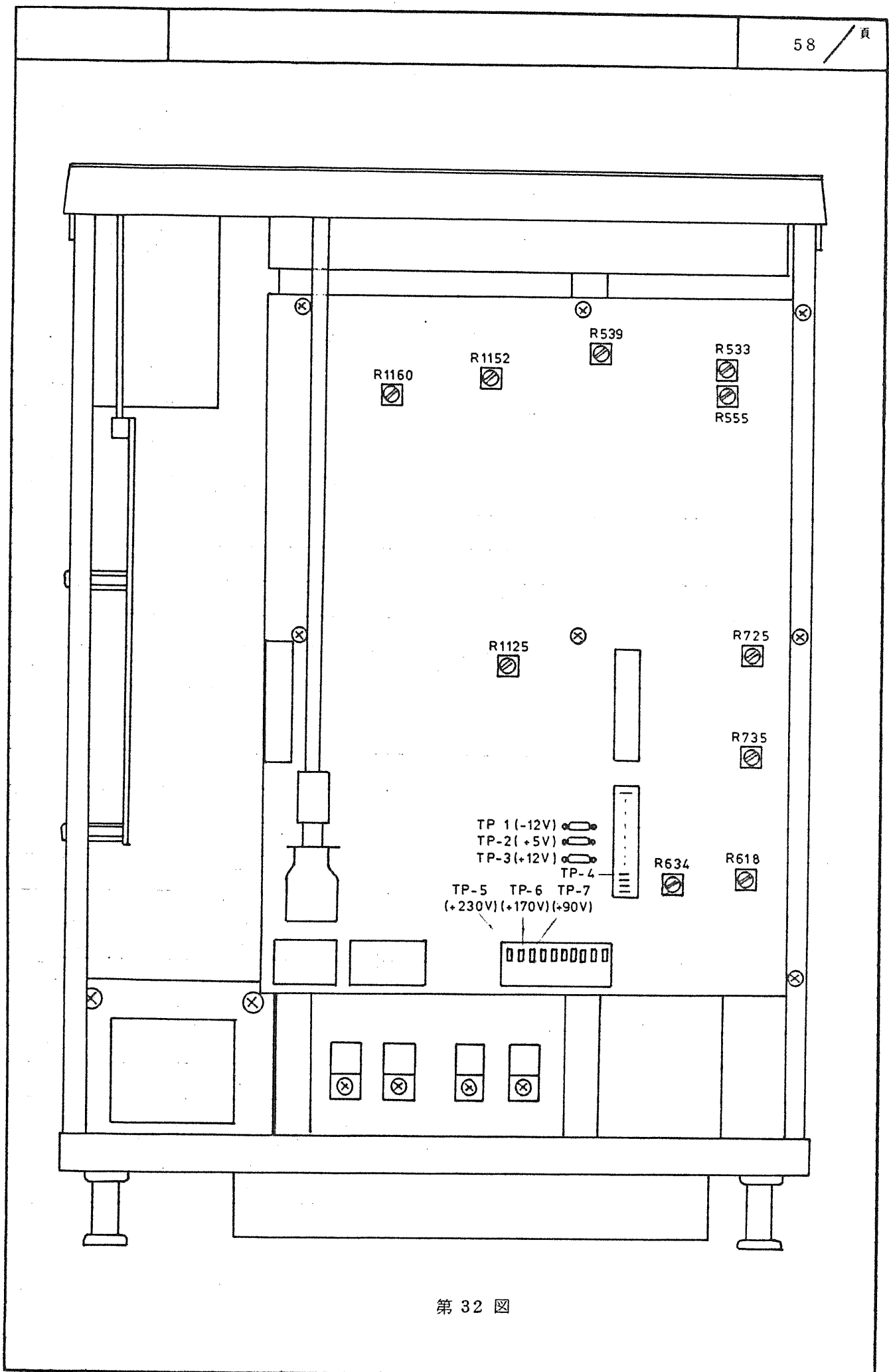
校正電圧の繰返し周波数が1 kHzになる様に調整します。

- 1) CALIB の出力④又は⑤をフレンジーカウンタに接続します。
- 2) カウンタの指示が1 kHz になるように、CALIB FREQ (第32図 R1152) を調整します。

○ 出力電圧の校正

校正電圧の出力電圧を置換法により校正します。

- 1) 6.5 項の「感度の校正」で使用した発振器の出力を200 mV_{p-p} 設定し、CH1入力端子へ加えます。
 - 2) VOLTS/DIVスイッチ⑤及びVARIABLEツマミ⑥を併用し、管面に振幅8 DIVの波形を描かせます。
 - 3) 次にCH1入力端子へ、CALIB出力200 mV④を加え、管面振幅が2)と同一の8 DIVになるようにCAL OUT (第32図 R1160) を調整します。
- 以上の調整で校正電圧は校正されます。



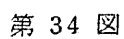
第 32 図

水記
菊水電子工業株式会社
校正
取扱説明書
書式

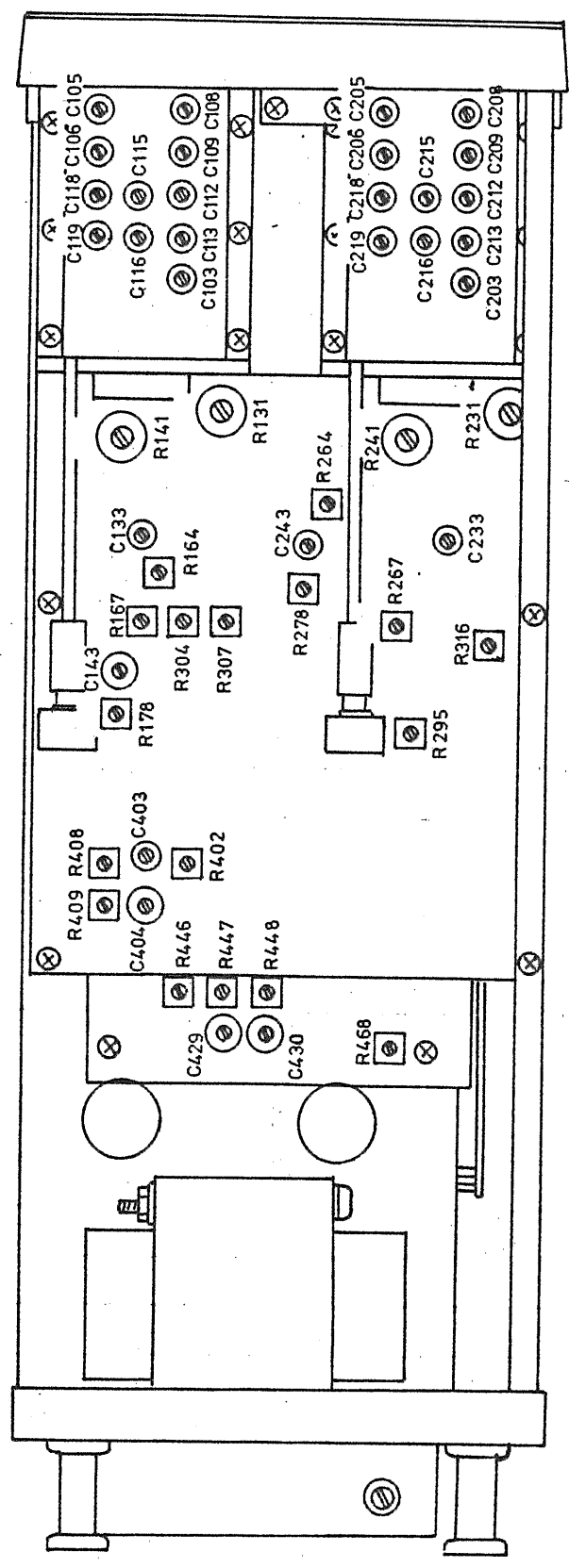
NP-32635 B
7211000・30SK13

作成	年月日	仕様	番号

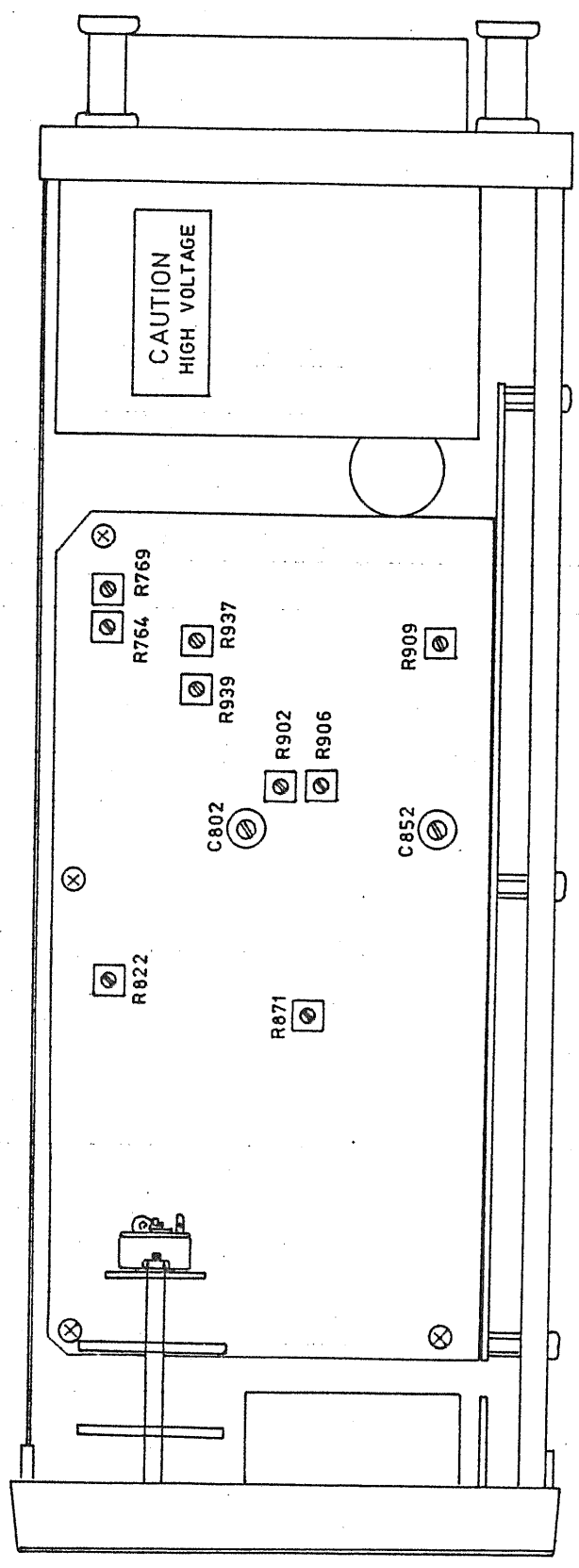
S-794745



第 35 図



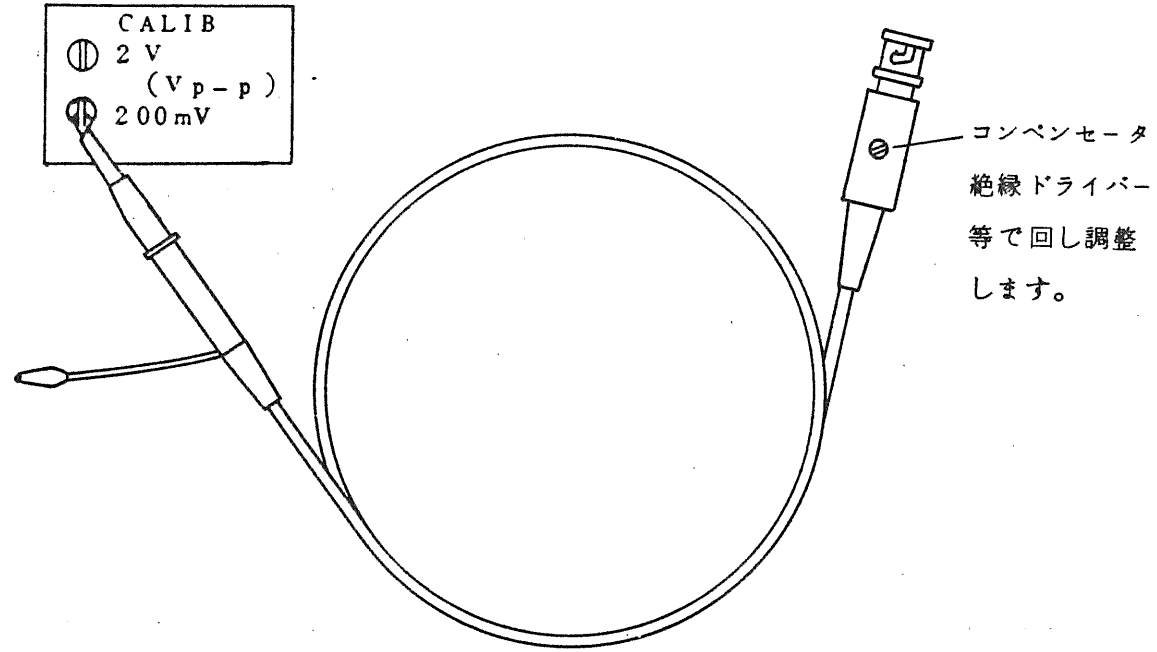
第 36 図



6.10 プローブの校正

プローブは、前項（34頁・プローブを用いる方法・）で説明したように、一種の広帯域アッテネータを形成しております。このため、位相補正が正しく行なわれていないと、観測波形に歪を与え、間違った波形を観測することになりますので、測定前には正しく校正する必要があります。

校正は、本器正面パネルの校正電圧端子②又は③の信号を使用して行ないます。

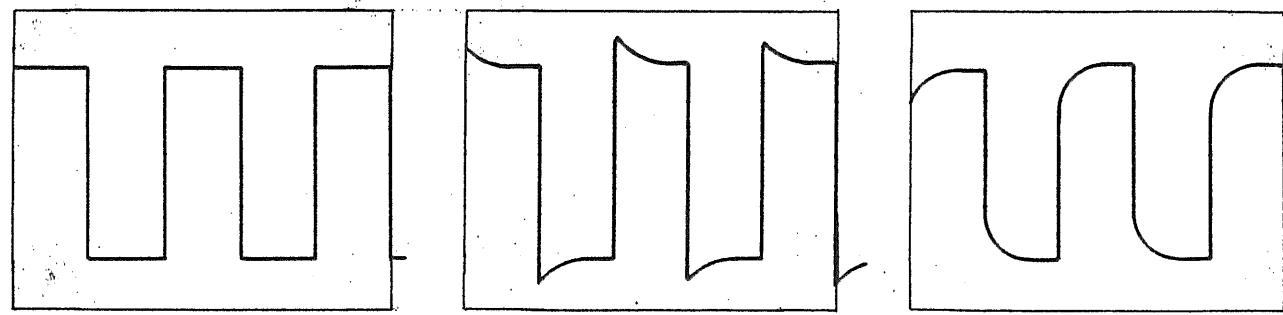


第 37 図

プローブを CH1 又は、CH2 の入力に接続し、VOLTS/DIV スイッチを 5 mV にセットします。

プローブ先端を、校正電圧端子に接続し、下図の様に波形を観測しながら、コンペンセータを絶縁ドライバー等で回し、最良な波形になる様に調整します。

最 良 要 調 整 要 調 整



第 38 図